This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

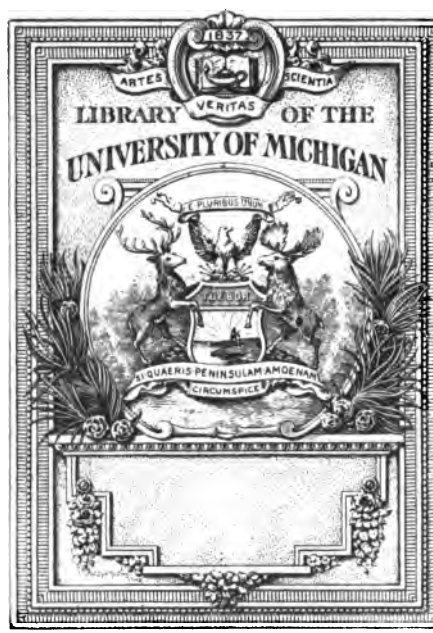
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

QE
461
.K12

Geologisch-petrographische Untersuchung

des

Porphyrgebietes

zwischen

Lago Maggiore und Valsesia.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der hohen philosophischen Fakultät der Universität Basel vorgelegt

von

MAX KÆCH
aus Ettiswyl (Kt. Luzern).

LAUSANNE
Druck von Georges Bridel & Cie.
1903

Extrait des *Eclogæ Geologicæ Helvetiæ*, Vol. VIII, N° 1.

Meinen Eltern in Dankbarkeit.

142454

Porphyrgebiet zwischen Lago Maggiore und Valsesia.

I. Historische Einleitung.

Als Leopold von Buch[1] in den zwanziger Jahren des 19. Jahrhunderts der Akademie der Wissenschaften in Berlin die Resultate seiner klassischen Untersuchungen der Luganeser Porphyre vorlegte, da erwähnte er auch zu wiederholten Malen das Gebiet westlich des Lago Maggiore und betonte, dass die Porphyre von Lugano nur ein Glied bilden in der langen Kette von Eruptivcentren, die sich am Südfusse der Alpen von Biella weg bis nach Südtyrol verfolgen lassen. Von Buch glaubte zwischen dem Langen- und Orta-See ganz ähnliche Verhältnisse und Abhängigkeitsbeziehungen zwischen Granit und Porphyr gefunden zu haben, wie bei Lugano. Den Mikrogranit vom Monte Buccione am Orta-See sah er als echten Granit an[2] und wie nun bei Valgana und bei Figino am Luganer-See die Quarzphorphyre sich allmählig aus dem Granit herausbilden, so sollten auch die roten Porphyre von Meina-Gozzano durch Differentiation aus dem Bavenoer-Granit entstanden sein. Die Verwechslung des Mikrogranits von Buccione mit Granit ist um so eher zu begreifen, als jenem gerade gegenüber am westlichen Ufer des Orta-Sees noch einmal ein kleiner Granitstock aus den krystallinen Schiefern und den Moränen, die das Südende des Sees um-

[1] Ueber einige geognostische Erscheinungen in der Umgebung des Lugano-Sees. — *Abh. der kgl. preuss. Akad. der Wissensch.*, Bd. V, 1827. (Mit Karte.)

Ueber die Lagerung des Melaphyrs und Granits in den Alpen von Mailand. — *Abh. d. kgl. preuss. Akad. d. Wissenschaften.* Bd. V, 1827, pag. 205.

[2] Carte géologique du pays compris entre les lacs d'Orta et de Lugano. — *Ann. Sc. nat.*, t. XVIII, 1829. — Leonhard et Bronn. Jahrb., pag. 320, 1830.

kränzen, hervortaucht[1], in dem das Gestein oft sehr feinkörnige Ausbildung zeigt.

Seit Leop. von Buch sind eine grosse Anzahl geologischer Arbeiten über unser Gebiet erschienen[2]. Von Werken, in denen auch die Porphyre mehrfach Erwähnung finden, mögen die folgenden kurz angeführt werden:

Studer[3] gab in seiner Geologie der Schweiz einen Ueberblick über das ganze Gebiet. Er macht, wie übrigens vor ihm auch schon Sismonda[4], darauf aufmerksam, dass die roten Quarzporphyre in solche ohne Quarz übergehen: « Die Farbe des Bodens und der Trümmer ist vorherrschend rot, man sieht aber auch grüne, graue, braune bis schwarze Abänderungen. Der Quarz zieht sich z. T. ganz zurück; man sucht oft vergebens nach einem Quarzkorn selbst in hochroten Stücken, viele bestehen nur aus der roten, dichten Grundmasse und ausgesondertem Orthoklas. Dunkle Abänderungen sind dann von schwarzem, quarzleeren Porphyr kaum zu unterscheiden. » — Gastaldi[5] zählte die Porphyre zur Zone der « pietre verdi » und hält sie wie diese für metamorphe Bildungen. Neri[6] und Spreafico[7] zweifeln nicht an der eruptiven Entstehung der Porphyre.

Gerlach[8] glaubte die Porphyre in einen Zug nördlicher grauer und einen südlicher roter Porphyre einteilen zu können; zu den erstern zählte er den Gang von Orta und einen kleinen Gang im Vinatal, zu den letztern die Porphyrdecken von Arona-Ghevio, Invorio sup. und Briga-Gozzano. Mercalli[9] war der erste, der wenigstens einen Teil der Por-

[1] Vergl. die der Arbeit beigegebene geologische Karte.

[2] Vollständiges Literatur-Verzeichnis bis 1886 bei Parona: Valsesia und Lago d'Orta. — *Atti Soc. ital. Sc. nat.*, vol. XXIX, 1886.

[3] *Geologie der Schweiz.* Bd. 1, pag. 476 u. ff., 1851.

[4] Notizie e schiaramenti sulla costituzione delle Alpi piemontesi. — *Mem. d. R. Accad. d. Sc. di Torino.* Ser. II, t. IX, 1848.

[5] Studi geoligici sulle Alpi Occidentali. — *Mem. R. Com. geolog. ital.*, vol. I, 1871. — Cenni sulla costituzione geologica del Piemonte. *Boll. R. Com. geolog. ital.*, vol. III, 1872. — Studi geologici nelle Alpi Occidentali. Parte II[a], Firenze, 1874.

[6] Sulla costituzione geoligica del M[te] Fenera. — *Boll. Club Alpino Ital.*, vol. VIII, 1874.

[7] Osservazioni geologiche nei dintorni del lago d'Orta e nella Valle Sesia. — Mem. post. — *Atti Soc. ital. Sc. nat.*, vol. XXIII, 1880.

[8] Die Penninischen Alpen. — Mit einer geol. Karte. — *Mém. Soc. helvét. Sc. nat.*, t. XXIII, 1869. Abgedruckt in den « Beiträgen z. geol. Karte d. Schweiz ». Lief. 27, 1883. Blatt XXIII der geol. Karte der Schweiz: Domo Dossola-Arona.

[9] Su alcune rocce errutive comprese tra il Lago Maggiore e quello d'Orta. — *Rend. R. Istit. Lomb.* 1885.

phyre einer gesonderten Untersuchung unterzog. Er beschrieb die Gesteine zwischen Arona und Gozzano nach ihrem geologischen Vorkommen und ihrem äussern Aussehen und kam zu dem Schlusse, dass der Einteilung GERLACH's jedes Prinzip abgehe und dass wahrscheinlich die Porphyre mehreren Eruptivcentren ihre Entstehung verdanken. Ausser den Porphyren des oben genannten Gebietes beschrieb MERCALLI noch ein Vorkommen von Porphyr und Porphyrtuff bei Arolo am obern Lago Maggiore, das insofern von Interesse ist, als es das Verbindungsglied bildet zwischen den Porphyren westlich des Langen-Sees und denen von Lugano. Ferner führt er von Intra (bei Pallanza) gangartige Vorkommen im Glimmerschiefer an, deren Gestein er als Dioritporphyrit bezeichnet. MERCALLI war meines Wissens auch der erste, der in unserem Gebiet neben den roten Porphyren in spärlicher Verbreitung noch Gesteine von dunkelgrauer oder grünlich-schwarzer Farbe nachwies, die er direkt mit den schwarzen Porphyren des Luganer-Gebietes vergleicht. Er hat endlich auch das Verdienst, zur Ausführung einer grossen Zahl von Analysen der von ihm gesammelten Gesteine durch L. RICCIARDI[1] die Veranlassung gegeben zu haben.

Eine vollständige Zusammenfassung der bis dahin gewonnenen Resultate gab dann PARONA[2] in seiner 1886 erschienenen Arbeit: «Valsesia und Lago d'Orta.» Neue Beobachtungen finden sich darin hauptsächlich in den Kapiteln über die vereinzelt im Gebiete vorkommenden Sedimentschollen. Für die Porphyre stützt sich der Verfasser ganz auf die Angaben von MERCALLI und RICCIARDI; einzig für das Gebiet des Valsesia giebt er einige neue Angaben: Er hält das Gebiet von Briga-Gozzano für ursprünglich mit dem von Grignasco zusammenhängend; in den Quarzporphyrbänken glaubte er nicht selten Einlagerungen (Gänge?) von «Felsit» gefunden zu haben (z. B. im Valduggia); die Basis des Monte Fenera besteht aus einer Porphyrbreccie und erst darüber folgt der Porphyr. Bei Isella beobachtete er Alternierung von Porphyr und Breccie, Conglomerat und Sandstein und giebt an, dass sich dieser Wechsel der Gesteinsausbildung bis nach Castagnola verfolgen lasse. Breccien und Sandsteine finden sich wieder bei San Pietro im Val Sizzone. Die Breccie besteht aus eckigen Fragmenten von Quarzporphyr und Glim-

[1] Sulla composizione chimica di alcune rocce errutive comprese tra il Lago Maggiore e quello d'Orta. — *Atti Accad. Gioenia Catania*, ser. 3, t. XVIII, 1885.

[2] *Loc. cit.*

merschiefer, Stücken eines dunkelroten Porphyrs mit seltenen Quarzeinsprenglingen und roten Feldspathkrystallen; die Cementierung dieser Teile geschieht durch einen andern Porphyr (!), durch tonige Substanz mit Kalk und durch ein grünliches, weiches Mineral.

CHELUSSI und ARTINI untersuchten verschiedene der von PARONA gesammelten Gesteine. CHELUSSI [1] gab eine petrographische Beschreibung des Mikrogranits vom Torre di Buccione und vom Monte Mesma am Orta-See; er [2] untersuchte ferner die basischen Gesteinsgänge von Pettenasco (nördl. Orta), die er als Diabase bezeichnete und endlich verschiedene porphyrische Gesteine der Umgegend von Borgosesia [3] im Valsesia (nicht am Orta-See, wie ROSENBUSCH angiebt: Mikroskop. Physiographie, 3. Aufl., Bd. II, pag. 673, 2. Anmerkung unten).

ARTINI [4] beschrieb eine Suite von Gesteinen längs eines Profiles, das südlich Torre di Buccione beginnt und in südöstlicher Richtung dem Agognatal nach bis zur Fabrica di Grata geht.

Ich werde später noch Gelegenheit haben, auf diese zuletzt angeführten Arbeiten näher einzugehen.

II. Geologische Uebersicht.

Nähern wir uns, von den penninischen Alpen herkommend, dem Rande der Poebene, so durchqueren wir zuerst « die krystallinen Schiefer des Monte Rosa und des obern Valsesia »; darauf folgt ein mächtiger Zug basischer Gesteine, der gewöhnlich als « Amphibolitzug von Ivrea » bezeichnet wird; südöstlich lehnt sich an denselben ein weiterer Komplex krystalliner Gesteine, « Stronagneiss und Glimmerschiefer von Orta », in ihrem nördlichen, resp. nordwestlichen Teil sind sie charakterisiert durch zahlreiche Graniteinlagerungen, an ihrem süd-östlichen Rande wer-

[1] I porfidi quarziferi del colle di Buccione e del Monte Mesma sul Lago d'Orta. — *Giornale di Min. Crist. e Petrograph.* Fasc. 3, vol. I, 1890.

[2] Il diabase di Pettenasco sul Lago d'Orta. — *Giornale di Min. Crist. e Petrogr.* Fasc. 4, vol. I, 1890.

[3] Alcuni porfidi di Borgosesia. Studio microscopico. — *Giorn. di Min.*, etc. Fasc. 2, vol. III, 1892.

[4] Sopra alcune rocce dei dintorni del Lago d'Orta. — *Rendiconti d. R. Ist. Lombardo.* Ser. II, vol. XXV, 1892. — Auch in *Giorn. di Min., etc.* Fasc. 2, vol. III, 1892.

den sie bedeckt durch mächtige Porphyrit- und Porphyrergüsse. Die Porphyrmassen ihrerseits werden z. T. überlagert von Schollen mesozoischer Sedimente, z. T. tauchen sie direkt unter die pliocaenen und diluvialen Ablagerungen der Poebene.

Die Zone krystalliner Schiefer, die durch den Amphibolitzug von der Zone des Monte Rosa geschieden wird, lässt sich vom Valsesia an bis weit in die Ostalpen hinein verfolgen. Westlich des Lago Maggiore gehören dazu der «Strona-Gneiss» und «die Glimmerschiefer von Orta» GERLACH's [1]; nördlich Lugano bilden sie das sog. «Seegebirge» [2] mit dem Monte Cenere und gehen in Form sericitischer Gesteine weiter an der Südseite des Veltlins hin. Durch ihre scharfe Abgrenzung im N. W. durch den Amphibolitzug erhält diese Zone eine gewisse Selbständigkeit, die schon DESOR [3] bewog, sie als «Massiv der vier Seen» zusammen zu fassen. DIENER [4] bezeichnete sie als «Zone des Veltlin»; er legte dem Amphibolitzug grosse tektonische Bedeutung bei, indem er ihn als Einbruchszone betrachtet, die nicht nur die Grenze zwischen der Zone des Monte Rosa und des Veltlin bildet, sondern zugleich die Ostalpen von den Westalpen scheidet [6]; die Zone des Veltlin entspricht nach ihm dem «südlichsten Glied der sog. Urgebirgszone der Ostalpen». An sie schliesst sich die «südliche Kalkzone der Ostalpen» an, die im Osten mächtig entwickelt, im Westen des Lago Maggiore nur noch in Schollen sich findet.

Sowohl bei Lugano als auch — weniger deutlich — westlich des Langensee's, werden die krystallinen Schiefer diskordant von den Porphyrdecken und ihren Zertrümmerungsgesteinen überlagert; darüber folgen in konkordanter Lagerung die mesozoischen Sedimente. In ihre heutige Stellung wurden die Porphyrergüsse durch die Alpenfaltung gebracht; sie stellen im allgemeinen den Süd-Ost-Schenkel einer schwachen Antiklinalen dar, deren Nord-West-Schenkel durch die Erosion entfernt wurde.

Ein Profil durch den Südabhang der Alpen in unserem Ge-

[1] *Beiträge zur geol. Karte der Schweiz.* Lief. 27, 1883, pag. 101 und pag. 120.

[2] C. SCHMIDT u. G. STEINMANN: Geol. Mitteilungen aus der Umgebung von Lugano. — *Eclogæ geol. helvetiæ.* II, 1890, pag. 5 u. ff.

[3] *Der Gebirgsbau der Alpen.* — Wiesbaden 1865, pag. 28.

[4] C. DIENER: *Der Gebirgsbau der Westalpen.* Wien 1891, pag. 144.

[5] Gegen diese Auffassung wandte sich besonders C. SCHMIDT, vgl. *Livret-guide géologique.* Congrès géol. internat. Lausanne 1894, pag. 193 u. ff.

biet giebt C. SCHMIDT[1] und macht darauf aufmerksam, dass man von vornherein geneigt wäre, die Porphyre in Verbindung zu bringen mit den ihnen mit derselben Streichrichtung im N. W. folgenden Granitstöcken, d. h. die Porphyre als die Effusivgesteine jener in der Tiefe erstarrten granitischen Massen zu betrachten. In diesem Falle müssten die Porphyre ursprünglich eine bedeutend grössere Verbreitung nach Norden besessen haben; die übrig gebliebenen Schollen wären dann längs Ost-West und Nord-Süd streichenden Verwerfungen abgesunken und so vor der Denudation bewahrt geblieben. Granit und Porphyr müssten endlich in ihrer chemischen Zusammensetzung diejenigen Beziehungen zeigen, die man zwischen den Tiefengesteinen und den dazu gehörigen Effusivmagmen als zu Gesetz bestehend erkannt hat.

Auf die Frage, inwieweit die bis jetzt erkannten Tatsachen eine solche Annahme unterstützen, werde ich am Schlusse dieser Arbeit noch zu sprechen kommen.

Bei Lugano wird ein grosser Teil der Hügel gebildet durch mächtige Porphyritergüsse, (die schwarzen Porphyre der ältern Autoren), die von den roten Porphyren durchbrochen und überdeckt werden. Im Gegensatz dazu treten im Gebiet zwischen Lago Maggiore und Valsesia selbständig auftretende Porphyritergüsse sehr zurück; sie sind nur in den tiefsten Talrinnen aufgeschlossen. Dadurch aber, dass sie bei der mikroskopischen Untersuchung sich häufig als Einschlüsse in den roten Porphyren finden, gewinnt die Vermutung an Wahrscheinlichkeit, dass sie auch hier überall das Liegende der Porphyre bilden und nur in Folge weniger tief gehender Aufschlüsse nicht in dem Masse zur Geltung kommen wie bei Lugano. Ueber dem Porphyrit lässt sich an verschiedenen Orten eine Einlagerung von tuffartigem Porphyritsandstein oder Konglomerat erkennen. Darüber folgen Tuffe und tufföse Breccien, die in der Hauptsache aus porphyrischem Material bestehen. Die Decken von rotem Porphyr werden ihrerseits überlagert von einem sehr wenig mächtigen System porphyrischer Zertrümmerungsgesteine, Konglomeraten und Sanden. Im einzelnen erleidet natürlich diese Reihenfolge der Ablagerungen manche Abänderung. Im Gebiet des Valsesia kompliziert sich das Profil hauptsächlich dadurch, dass hier sicher mehr als ein Erguss von Porphyr stattgefunden hat; der Versuch aber, in dem wild zerrissenen und von Vegetation reich bedeckten Gebiet eine genauere Abgrenzung der

[1] *Livret-guide géologique.* Lausanne, pag. 194.

einzelnen Ergüsse und ihrer Trümmergesteine vorzunehmen, gelang nicht.

Leicht Anlass zur Verwechslung mit den typischen Porphyriten geben dunkle, violette bis schwarze, sehr basische Felsophyre, die aber häufig durch Uebergänge mit den roten, quarzführenden Gesteinen verbunden sind und sich so nur als eine besondere Facies derselben erweisen.

Orographisch schliessen sich die Porphyrhügel eng an die ihnen nördlich vorgelagerten Glimmerschieferrücken an und zeigen wie diese flach-rundliche Formen. Nach Süden zu tauchen sie ziemlich rasch unter die diluvialen und alluvialen Ablagerungen der Poebene hinunter. So wie sich das Porphyrgebiet zwischen Lago Maggiore und Valsesia uns heute vorstellt, zerfällt es in vier deutlich getrennte Schollen[1], die durch die Aufschüttungen alter und neuer Flussläufe von einander getrennt werden; zu diesen treten dann noch drei nördlich vorgelagerte Gangvorkommen.

Im folgenden gebe ich noch eine kurze allgemeine Besprechung der einzelnen Gebiete und hauptsächlich der in ihnen sich findenden Sedimentschollen, worauf ich dann zu der petrographischen Beschreibung der Eruptivgesteine und der mit ihnen vergesellschafteten Tuffe und Breccien übergehe.

1. **Das Gebiet von Arona** und seine direkte westliche Fortsetzung, die Scholle von **Angera** bilden die südlichsten Hügel zu beiden Seiten des Lago Maggiore. Dieselben kulminieren in den Höhen des Monte Mirabella 517 m. und des Monte Grande 429 m. (Höhe des Seespiegels 194 m.); bei Angera erreicht der Hügel mit der Kapelle des San Quirico die Höhe von 414 m. Die Begrenzung des Porphyrs gegen den Glimmerschiefer verläuft ungefähr entlang der Linie Meina-Ghevio. Von dem kleinen Gebiet von Invorio superiore wird der Aroneser Porphyr durch das Tal des Vevera-Baches getrennt. Südöstlich Invorio superiore und ebenso bei Arona-Angera liegen auf dem Porphyr Schollen von mesozoischen Sedimenten.

Die Dolomitschichten von Arona, denen jene von Angera durchaus entsprechen, sind von PARONA[2] eingehend untersucht worden. Sie streichen ungefähr N 60° E und

[1] Dieselben werden im folgenden immer kurz als « Gebiet von: 1. Arona-Angera; 2. Invorio superiore; 3. Gozzano; 4. Maggiora-Borgosesia » bezeichnet.

[2] PARONA, C. F. Sull' età della dolomia di Arona. — *Rendiconti d. Reale Istit. Lomb.* Milano 1892, t. XXV.

lange keine Fossilien vorliegen, dahin gestellt bleiben. Der Dolomit wird von Lias überlagert, dessen untere Schichten nach petrographischem Charakter und stratigraphischer Lagerung dem untern Lias von Saltrio und Viggiù entsprechen; der obere Schichtkomplex gehört seinen Fossilien nach dem obern Lias «Ammonitico rosso» an. — Nördlich vom Monte Fenera reicht das Porphyrgebiet etwas über das Valduggia hinaus und wird dort von Pliocaen überlagert, das den Porphyr von dem nördlich vorgelagerten Granitstock trennt. Von Colma an bis gegen Gargallo hin legt sich der Porphyr gleichmässig an den Strona-Gneiss an. Von Gargallo bis nach San Stefano greifen die krystallinen Schiefer in einem kurzen Gipfel in die Ebene vor.

Ausser in den erwähnten deckenartigen Vorkommen durchbricht der Porphyr noch den Glimmerschiefer in einzelnen Gängen im Norden des Gebiets, einmal im grossen Gang von Orta und ferner in zwei kleinen, äusserst interessante Verhältnisse darbietenden Gängen im Vinatal.

5. Der **Gang von Orta** lässt sich, südlich des Städtchens Orta beginnend, auf eine Länge von 5 km. verfolgen. Durch das Agogna- und Vinatal in nordöstlicher Richtung hindurchsetzend, teilt sich der Gang schon östlich der Riviera Tessera in zwei Arme, von denen der nördliche am Monte Cossiario, westlich Colazza noch einmal aus dem Glimmerschiefer hervortritt, während der südliche schon etwas weiter westlich auskeilt. Am Seeufer beträgt die Mächtigkeit des Porphyrs nahezu 1 km.; sie geht östlich vom Agognatal auf ca. 30 m. herab. Orographisch tritt das Gestein nur im Westen mit turmartigen Felspartien hervor und bietet hier in den Steilabstürzen des Torre di Buccione (458 m.) und des Monte Mesma (576 m. Höhe, Seespiegel 290 m.) gute Aufschlüsse; weiter östlich ist es topographisch kaum mehr von dem umgebenden Schiefergebirge zu unterscheiden.

6. Die **Gänge im Vinatal**: *a*) Ein zweites Gangvorkommen ist bei der Mühle im Vinatal aufgeschlossen. Dasselbe war wie der Gang von Orta, schon GERLACH bekannt und wird auch von MERCALLI erwähnt. Der Gang setzt, steil nördlich fallend, durch die südfallenden krystallinen Schiefer des Monte della Rocchetta hindurch, erscheint auf der Westseite dieses Hügels im Agognatal als aus dem Glimmerschiefer hervorragender Felskopf und findet sich noch einmal aufgeschlossen an der rechten Talwand, etwas nördlich San Martino.

Das Vorkommen bietet verschiedene sehr interessante Erscheinungen, die im speziellen petrographischen Teil noch Erwähnung finden werden.

b) Direkt südlich des ersten Ganges ist dann endlich an der linken Seite des Vinatobels ein weiterer kleinerer Gang im Glimmerschiefer aufgeschlossen, der ganz ähnliche Verhältnisse zeigt wie der nördliche Gang.

Die grossen Talrinnen, besonders die Täler des Lago d'Orta und der Sesia, bieten eine grosse Zahl klassischer Pliocäenfundpunkte[1].

Aeltere glaciale Sehotter liegen überall auf den Höhen. In ihnen fallen besonders die zahlreichen und oft bedeutende Grösse erreichenden Blöcke gepresster Hornblendegesteine in die Augen. Jüngere terrassierte Schotter ziehen sich den Flusstälern entlang. Prachtvolle Moränenwälle umrahmen das Südende des Orta-Sees und des Lago Maggiore[2].

III. Petrographische Beschreibung der Gesteine.

1. Die Porphyrite.

Gesteine, die nach ihrem makroskopischen Aussehen mit den «schwarzen Porphyren» des Luganeser-Gebietes identifiziert wurden, sind in unserem Gebiet schon seit längerer Zeit erkannt worden[3]; z. T. wurden auch mit ihnen verwechselt dunkle quarzfreie Abänderungen des Quarzporphyrs. Durch die von MERCALLI angeregten Analysen[4] wurde für einige der Gesteine der Beweis ihrer Zugehörigkeit zur Familie der Porphyrite erbracht. Sie sind aber westlich des Lago Maggiore nirgends in so ausgedehnten Lagern zu beobachten wie bei Lugano, sondern finden sich, wie schon in der geologischen Uebersicht bemerkt wurde, hier nur in vereinzelten Vorkommnissen in tiefen Talrinnen, im Liegenden der Porphyrdecken aufgeschlossen. An verschiedenen Stellen zeigt

[1] PARONA, C. F. Sopra i lembi pliocenici situati tra il bacino del Lago d'Orta e la Valsesia. — *Boll. Soc. Geol.*, 1883.
SACCO, F. Il pliocene entroalpino di Valsesia. — *Boll. R. Comit. geol. ital.*, t. XIX, 1888.

[2] Vergl. u. a. F. SACCO: Sull' origine delle Vallate e Laghi Alpine. — *Atti R. Accad. Scienze di Torino*, vol. XX, 1885. Ferner:
L'Anfiteatro morenico del Lago Maggiore. — *Ann. R. Accad. d'Agricolt. di Torino*. XXXV, 1892.

[3] MERCALLI, *loc. cit.*

[4] RICCIARDI, *loc. cit.*

sich, dass zwischen Porphyrit und Quarzporphyr ein Lager von tuffösem Porphyritkonglomerat sich einschiebt, das zuweilen durch Abnahme der Grösse seiner Bestandteile in sandsteinartigen Tuff übergeht. Es besteht also hier das gleiche Altersverhältnis zwischen schwarzem und rotem Porphyr wie bei Lugano[1]: der Quarzporphyr ist jünger als der Porphyrit. Gestützt wird diese Annahme durch die Beobachtung von oft sehr zahlreichen Einschlüssen von Porphyrit in den Porphyren, die zugleich auch die weite Verbreitung der Porphyrite im Liegenden der Porphyrformation dartun.

A. Allgemeine Beschreibung der Porphyrite.

In ihrem Mineralbestand und ihrer Struktur zeigen die Porphyrite in dem ganzen Gebiet eine ziemliche Gleichförmigkeit. Es sind mehr oder weniger dichte Gesteine von schwarzer, grauer, brauner oder grünlicher Farbe. Das äussere Aussehen wird im wesentlichen bedingt durch die Zahl der Einsprenglinge, die Natur und die Menge der Eisenerze und deren Erhaltungszustand, den grössern oder kleinern Gehalt der Grundmasse an ursprünglich glasiger Basis und den Grad der Zersetzung des Gesamt-Gesteines. Der Bruch ist flach muschlig bei den schwarzen, unregelmässig splittrig bei den braunen Typen.

Im Gegensatz zu den Luganeser-Porphyriten sind die meisten unserer Gesteine frei von eingesprengtem Quarz; eine Ausnahme machen die Rollstücke des porphyritischen Konglomerats ob Meina, die z. T. spärliche Quarzeinsprenglinge führen. Als Einsprenglinge treten sonst nur auf: Leistchen von Plagioklas, zuweilen noch glasig-glänzend, viel häufiger aber stark zersetzt. Ihre Häufigkeit wechselt sehr; sie sind im allgemeinen zahlreicher und grösser in den heller gefärbten braunen oder rötlichen Gesteinen und treten in den dichten, schwarzen Porphyriten mit flachmuschligem Bruch oft fast ganz zurück. Ebenso sind in den heller gefärbten Gesteinen grüne Flecken eines zersetzten basischen Minerals oder Pseudomorphosen von Eisenerz nach einem solchen häufiger zu sehen. Zuweilen zeigt sich makroskopisch noch Epidot in Körnern und auf Klüften. Unter dem Mikroskop gesellen sich zu den genannten Gemengteilen noch Ilmenit,

[1] Vergl. T. Harada. Das Luganer Eruptivgebiet. (Mit geol. Karte und Profilen.) — *Neues Jahrbuch*, Beil. Bd. II, pag. 1—48, 1882.

Magnetit, Pyrit, Apatit, Zirkon und manigfache Zersetzungsprodukte: Chlorit, Serpentin, Muscovit (Kaolin), Calcit, Quarz, Leukoxen, Eisenerze, besonders Brauneisen, Rutil und ganz selten Zoisit.

Die Feldspatheinsprenglinge erweisen sich durchweg als Plagioklas mit vielfacher Zwillingslamellierung nach dem Albitgesetz, mit dem sich das Karlsbader-Gesetz zuweilen kombiniert. Seltener geht die Zwillingsbildung nach dem Periklingesetz. Die Krystalle sind gewöhnlich nicht stark taflig nach M (010) ausgebildet, sondern mehr gleichmässig säulig nach der *a*- und *b*-Axe und etwas verlängert in der Richtung der *c*-Axe; kleinere Krystalle zeigen auch wohl Längsausdehnung nach der *a*-Axe. Die Kanten sind oft gerundet. Durch mikroskopische Winkelmessung an geeigneten Schnitten konnten P (001), M (010), T ($1\bar{1}0$), l (110) und y ($\bar{2}01$) festgelegt werden.

Zur nähern Bestimmung der Feldspäthe wurden nach der Methode von Fouqué[1] hauptsächlich die Schnitte senkrecht zu $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{c}$ benützt und auf denselben die Auslöschungsschiefe zur Trace von M (010) resp. P (001) gemessen. Am häufigsten ergaben sich aus diesen Werten Glieder der Kalk-Natron-Feldspäthe die basischem Andesin oder saurem Labrador nahe stehen; daneben fanden sich seltener einerseits basischere Typen: Labrador bis Bytoronit-Labrador, andererseits etwas saurere Mischungen, hauptsächlich Andesin-Oligoklas. Dieses Resultat stimmt gut überein mit den neuern Bestimmungen der Plagioklase in den Luganeser-Porphyriten durch C. Riva[2], der Andesin-Labrador, Labrador und häufig noch etwas basischere Typen fand. Zonarbau ist sehr verbreitet; ein gesetzmässiger Wechsel im Aufbau der einzelnen Zonen zeigt sich auch hier nicht und es lassen sich auch im übrigen alle Erscheinungen an diesen zonarstruierten Feldspäthen erkennen, wie sie von Duparc und Pearce[3] an den Plagioklasen der Liparite von Ménerville (Algérie) beschrieben worden sind.

[1] Fouqué. Contribution à l'étude des feldspaths des roches volcaniques. — *Bull. soc. franç. minéral. 1894*, vol. XVII, pag. 283. Vergleiche auch: A. Michel Lévy. Etude sur la détermination des feldspaths dans les plaques minces. 1er fascicule, 1894, pag. 13.

[2] C. Riva. Sul metamorfismo subito dai gneiss a contatto coi porfidi quarziferi nelle vicinanze di Porto Ceresio (Lago di Lugano). — Estratto dai *Rendiconti del R. Ist. Lomb. di sc. e lett.* Serie II, vol. XXXIII, 1900, pag. 5.

[3] L. Duparc et F. Pearce. Note sur la composition des zones d'accroissement concentriques de certains plagioclases. — Extr. des *Archives des sc. phys. et nat.* Genève, 1899, t. VIII.

Die Zonarstruktur äussert sich auch im Gang der Zersetzung; diese liefert gewöhnlich ausser leichter Trübung des ganzen Krystalls zahlreiche Schuppen und Fetzchen eines farblosen, glimmerigen Minerals und oft grosse Tafeln von Calcit. Auf das Vorkommen des Porphyrites von San Martino (Gozzano) beschränkt ist die Zersetzung des Plagioklases in körnige oder stenglige Aggregate von Epidot. In gewissen Gesteinen findet eine netzartige Durchwachsung der Feldspatheinsprenglinge durch mehr oder weniger zersetzte Glaseinschlüsse statt; dieselben zeigen häufig globulitische und trichitische Entglasungsprodukte. Sekundär siedelt sich oft auf den Spaltrissen etc. der Plagioklase schwach grünlicher Chlorit an.

Bei den zersetzten Einsprenglingen des basischen Minerals lässt sich in einigen Fällen noch die Zugehörigkeit zum rhombischen Augit erweisen, auf ein Vorkommen beschränkt ist frischer, monokliner Augit und ebenso fand sich frischer Biotit in einem einzigen Gestein. Bei stark vorgeschrittener Zersetzung deuten oft noch gut begrenzte Querschnitte auf ein Glied der Augitfamilie, ohne dass dieses genauer bestimmt werden könnte; wo günstige Durchschnitte fehlen, muss zuweilen auf die Bestimmung der ursprünglichen Natur des basischen Minerals ganz verzichtet werden.

Am frischesten fand sich rhombischer Augit in einem braunen Porphyrit, der in Blöcken bei Angera vorkommt. Er bildet hier z. T. gut begrenzte, prismatisch ausgebildete Krystalle. Die Längsschnitte zeigen dachförmige terminale Endigung, mit Neigung der Endflächen zu einander von circa 150°, zuweilen sind sie aber auch terminal etwas ausgefranst. Querschnitte sind selten und immer stark zersetzt; sie lassen aber noch die vorherrschende Entwicklung von (100) und (010) und zurücktretendes (110) mit einem Winkel von circa 90° erkennen; eine vorherrschende Spaltbarkeit erscheint hier nicht mehr, sondern nur etwa unregelmässige Quersprünge. Dagegen zeigen die Längsschnitte immer ziemlich gute Spaltrisse in der Längsausdehnung der Krystalle. Die Auslöschung geht parallel diesen Spaltrissen. Die Längsrichtung ist Axe kleinerer Elastizität. Die optische Axenebene steht immer schon senkrecht zu den Spaltrissen. Die Polarisationsfarbe erreicht in dünnen Schliffen das Gelb 1. Ordnung. Der Pleochroismus ist durchweg sehr deutlich: parallel der Spaltrichtung hell grasgrün, senkrecht dazu fast farblos oder hell gelblich. Ausbildungsweise, Spaltbarkeit, optischer Charakter der Hauptzone und Grösse der Doppelbrechung, die merklich grösser ist als bei Enstatit, stimmen gut mit Hypersthen

überein. Der Pleochroismus ist etwas stark; die Lage der optischen Axenebene senkrecht zu den Spaltrissen deutet darauf hin, dass bereits Veränderungen im Elastizitätsellipsoid stattgefunden haben, wie bekanntlich geringe chemische Veränderungen sie bei rhombischen Augiten leicht nach sich ziehen. Dabei ist die Auslöschung aber noch eine vollständig einheitliche. Das Mineral ist in dieser Ausbildung als Diaklasit zu bezeichnen.

Die grössern Durchschnitte zeigen neben dieser verhältnismässig frischen Substanz immer schon unregelmässige Partien, die stärker zersetzt sind; sie bestehen aus z. T. noch parallel angeordneten und mit den frischern Partien parallel auslöschenden, z. T. verworren strahlig auf unregelmässigen Klüften aufsitzenden Fasern von etwas schwächerer Lichtbrechung, hellgelblich-grünlich gefärbt, mit schwächerem Pleochroismus und schwächerer Doppelbrechung (lavendelgrau 1. Ordnung). Die Spaltbarkeit des ursprünglichen Minerals ist dabei noch erhalten, aber undeutlicher geworden. Die neue Substanz entspricht dem Serpentin (Antigorit): der Hypersthen ist in Bastit umgewandelt.

Die Bastitpartien umschliessen endlich andere, die etwas dunkler grün gefärbt und fast oder ganz isotrop sind und keine Spaltbarkeit mehr erkennen lassen; ganze Krystalle sind auch vollständig in diese schwach faserige, fast isotrope und ganz schwachen Pleochroismus aufweisende Substanz zersetzt, deren Faseraxe immer Axe kleinster Elastizität ist. Durchschnitte solcher beinahe einheitlicher Pseudomorphosen lassen die spitze Binectrix = $\mathfrak{a}$ austreten mit kleinem optischen Axenwinkel; das neugebildete Mineral entspricht jedenfalls Chlorit. In einzelnen Porphyriten des Gebietes bilden solche Chloritpseudomorphosen mit häufig etwas Magnetit die einzigen Reste des primären basischen Minerals und lassen sich dann nur bei guter Begrenzung der Querschnitte als zum Augit gehörig, erkennen. Zuweilen treten an den Endflächen der Durchschnitte einspringende Winkel auf, die auf Augit-Zwillingsbildung schliessen lassen.

Ausser der Zersetzung in Chlorit oder Serpentin mit Magnetit weisen die umgewandelten Angite häufig reichlich Calcit auf; nicht selten sind auch Körner von Quarz an der Bildung der Pseudomorphosen beteiligt.

Ein Teil dieser Pseudomorphosen dürfte von monoklinem Augit stammen. Frisch fand sich derselbe in einem grauen Porphyrit im Gebiet von Gozzano oberhalb der Fabrica di Grata am linken Ufer der Agogna. Er tritt nie in gut be-

grenzten Krystallen auf, sondern nur als rundliche Körner oft mit einem Kranz von Chlorit und zwar nur in wenigen Individuen (in zwei Schliffen circa sechsmal). Von den Spaltrissen sind nur die nach (110) deutlich, die andern verlaufen unregelmässig. Licht- und Doppelbrechung stimmen gut mit Augit überein. Der Charakter der Doppelbrechung ist positiv. Pleochroismus ist an den farblosen Körnern kaum wahrzunehmen. Die nicht seltenen Zwillinge zeigen die Lage der optischen Axenebene senkrecht zur Zwillingsnath; es liegt wahrscheinlich die gewöhnliche Zwillingsbildung nach (100) vor. Als Einschlüsse führt der Augit braun granuliertes Glas und Körner von Magnetit.

In einem Gestein von C. Rappo östlich Valsesia, das weiter unten näher beschrieben wird, fanden sich ebenfalls nur einige wenige Durchschnitte eines Minerals, das als Biotit bestimmt wurde, soweit die optische Untersuchung durchführbar war. In keinem Porphyrit aber tritt der Biotit als wesentlicher Bestandteil auf.

Feldspath- und Augiteinsprenglinge liegen oft in Nestern zusammen und durchdringen einander gegenseitig, was auf ziemlich gleichzeitige Bildung der beiden Mineralien schliessen lässt.

Wie oben bemerkt wurde Quarz als Einsprengling nur in Rollstücken aus einem porphyritischen Konglomerat ob Meina gefunden[1]. Er tritt dort in wenigen grössern und zahlreicheren sehr kleinen und stark korrodierten Einsprenglingen auf und zeigt neben nicht reichlichen Flüssigkeitseinschlüssen häufig Glaseinschlüsse mit Gasblasen. Randlich umschliessen die Krystalle meist einen schmalen Saum von Grundmasse.

Unter den Nebengemengteilen ist Apatit neben den Erzen am häufigsten. Er erscheint in schlanken, quergegliederten Nadeln mit abgerundeten terminalen Flächen oder in gedrungenen Krystallen mit einfacher pyramidaler Endigung. Zuweilen zeigen sie Grundmasseeinbuchtungen; häufig sind sie fein braun bestäubt. Von ARTINI[2] werden in Apatitprismen des braunen Porphyrits aus dem Agognathal stabartige, schwarze Einschlüsse angegeben, die parallel den Diagonalen der sechsseitigen Querschnitte gehen und so unter 60° sich kreuzende Liniensysteme bilden.

[1] Die Angabe in meiner «Vorläufigen Mitteilung über Untersuchungen in den Porphyrgebieten zwischen Luganer-See und Valsesia,» (*Eclogæ geol. helvet.*, vol. VII, pag. 130), dass den Porphyriten des Gebietes Quarzeinsprenglinge ganz fehlen, ist also zu korrigieren.

[2] ARTINI, *loc. cit.*, pag. 976.

Zirkon erscheint nur selten in kleinen, scharf ausgebildeten, wasserhellen oder etwas gelblichen Kryställchen.

Magnetit und Ilmenit verteilen sich im allgemeinen so, dass die braunen Gesteine Magnetit führen, der dann gewöhnlich zu Eisenhydroxyd zersetzt ist und so die braune Färbung der Gesteine bedingt, während Ilmenit in den schwarzen und grauen Porphyriten sich findet.

Der Magnetit erscheint entweder in grössern Krystallen und Körnern, oder aber in Globuliten. Er tritt, wie auch Ilmenit, Zirkon und besonders Apatit häufig als Einschluss in den ältern Ausscheidungen auf. Die Ilmenitkörner und Leistchen zeigen fast immer einen Rand von Leukoxen oder Titanitkörnern.

Accessorisch tritt auch Pyrit auf in gut begrenzten Krystallen oder in Krystallaggregaten.

In der Ausbildungsweise der Grundmasse lassen sich alle wesentlichen, für unsere Gesteinsgruppe bekannten Strukturmodifikationen wieder erkennen. Da Quarzporphyrite hier beinahe ganz fehlen, so ist auch die für diese Gesteine bei Lugano charakteristische[1] mikrogranitische Struktur mit doppelpyramidalem Grundmassequarz nicht vorhanden. Typische ursprüngliche Vitrophyrite treten unter den anstehenden Gesteinen sehr zurück, finden sich aber nicht selten als Einschlüsse in Tuffbreccien. Am Aufbau der Grundmasse hat leistenförmiger Plagioklas gewöhnlich einen grossen Anteil. Die vielfach Zwillingslamellierung aufweisenden Leisten besitzen sehr verschiedene Grösse. Sie scheinen gewöhnlich nach der *a*-Axe säulenförmig verlängert zu sein und löschen in der Mehrzahl wenig schief zu ihrer Längsrichtung aus, dürften also basischem Oligoklas angehören.

Nicht selten zeigt die Grundmasse *trachytoiden Habitus*, indem die nicht ganz kleinen Feldspathleistchen bei meist geringem Basisgehalt sich schön fluidal anordnen.

Häufiger sind die Plagioklasleistchen beliebig verteilt und besitzen gedrungene Gestalt. Mehr oder weniger veränderter rhombischer Augit, Magnetit oder Titaneisen und ihre Zersetzungsprodukte nehmen dann ferner am Aufbau der Grundmasse Teil; ursprünglich glasige Basis tritt dabei fast ganz zurück: die Grundmasse ist *pilotaxitisch* struiert. Der Typus eines solchen Gesteines bildet der Hypersthenporphyrit, der sich in Blöcken bei Ponte Fornetta bei Angera und in Rollstücken im Konglomerat der Villa Massaru (Meina) fand. Die kleinen, terminal ausgefransten Säulchen

[1] HARADA, *loc. cit.*, pag. 13.

von rhombischem Augit zeigen hier genau das gleiche optische Verhalten wie die Einsprenglinge dieses Minerals. In zahlreichen andern Fällen sind die Grundmasse-Augite stark verändert und kaum mehr sicher bestimmbar.

Einzelne dichte, schwarze Gesteine zeigen eine Struktur der Grundmasse, die sie dem *hyalopilitischen Typus* äusserst nahe bringt. Zahlreiche Feldspath-Mikrolithen liegen in einer farblosen, seltener schwach bräunlichen Basis, deren Erkennung zumeist durch dichtgedrängte Erzglobulite (Magnetit ?) erschwert wird ; sie war ohne Zweifel ursprünglich glasig erstarrt; heute ist sie in den meisten Fällen krypto- bis mikrokrystallin ausgebildet und zwar zerfällt sie, wie bei etwas grobkrystallener Ausbildung zu erkennen ist, zumeist in unregelmässige Körner von Feldspath, selten mit etwas Quarz. Die neugebildeten Feldspathkörner umschliessen dann häufig die beliebig oder parallel angeordneten primären Feldspathleistchen. Auf diese Weise entsteht eine *sekundäre Mikropoikilitstruktur*, wie sie genau so von W. S. T. Smyth [1] an Daciten von San Clemente Island beschrieben worden ist.

Durch Abnahme der Basis und grössere Ausbildung der Feldspathleisten gehen diese Gesteine einerseits in den trachytischen Typus über, andererseits nähern sie sich durch Zurücktreten der Plagioklasleistchen ursprünglichen Vitrophyriten ; dieser letztere Typus tritt, wie oben bemerkt, nur ganz vereinzelt auf.

An Zersetzungsprodukten, besonders Eisenhydroxyd (bei den braunen), Chlorit (bei den grünen Porphyriten), ferner Calcit, seltener Quarz, Körnchen von Epidot, Muscovit ist die Grundmasse meistens sehr reich.

B. Spezielle Beschreibung der einzelnen Porphyritvorkommen.

Eine zusammenhängende Darstellung der Strukturmodifikationen in Bezug auf den geologischen Verband der Gesteine zu geben, ist bei der Lückenhaftigkeit der Aufschlüsse nicht möglich. Ich muss mich deshalb auf eine kurze Beschreibung der einzelnen Vorkommen der in unserem Gebiete auftretenden Porphyrite und ihrer Ausbildung beschränken. Erwähnt sei noch, dass ich gewisse Quarz-Hornblende-Por-

[1] W. S. T. Smyth. A geological sketch of San Clemente Island. — *U. S. Geol. Survey*, XVIIIth ann. Report. Part. II, 1896—97, pag. 484 und Pl. XCII, Fig. A u. B.

phyrite mit Intersertal-Struktur, die im Vinatal an den Salbändern zweier Quarzporphyrgänge auftreten, nicht hier behandle, sondern wegen ihrer nnigen Vergesellschaftung mit den sauren Gesteinen mit den letztern zusammen beschreibe.

1. Im **Gebiet Arona-Angera** fanden sich porphyritische Gesteine an zwei Punkten:

a) in Blöcken bei Ponte Fornetta nördlich Angera;

b) anstehend unter dem porphyritischen Konglomerat, bei der Villa d'Ara ob Meina;

c) es wurden ferner noch einige der Stücke aus dem Konglomerat der Villa Massaru untersucht.

a) Unter den Blöcken von porphyritischen Gesteinen von Angera lassen sich ein Teil erst durch mikroskopische Untersuchung als dichte, porphyritische Breccien erkennen, deren Beschreibung später gegeben wird. Die massigen Porphyrite sind hier dichte bräunliche und grünlich-graue Gesteine mit äusserst zahlreichen, weissen Feldspatheinsprenglingen.

α. Die bräunlichen Varietäten sind als *Hypersthenporphyrite* zu bezeichnen. Sie besitzen eine Grundmasse, wie sie oben als der *pilotaxitischen* Ausbildung nahe kommend, beschrieben wurde.

Von den Einsprenglingen: rhombischer Augit und Feldspath, wurde der erstere ebenfalls bereits oben genauer charakterisiert. Die Feldspatheinsprenglinge sind bei meist einfacher Formausbildung gut begrenzt; sie sind gleichmässig säulig nach der *a*- und *b*-Axe ausgebildet und etwas nach der *c*-Axe verlängert. Die Zonarstruktur ist wenig deutlich; sie wird hauptsächlich bezeichnet durch die Anordnung der Zersetzungsprodukte (Glimmerschuppen). Nach der Grösse der Auslöschung auf Schnitten senkrecht zu **a** und **c** liegen Glieder der Plagioklasreihe vor, die zwischen saurem Andesin und Andesin-Labrador schwanken. Einzelne schlierige Partien im Schliff zeigen Neigung zu grobkörniger Struktur durch Ansammlung von kleineren, leistenförmigen Feldspathkrystallen und Augiten mit nur wenig Grundmasse.

β. Die grünlich gefärbten Abarten der Porphyrite von Angera zeigen eine Grundmasse, bei welcher der Raum zwischen den kaum je deutlich fluidal angeordneten feinen Feldspathleistchen ganz erfüllt ist von hellgrünlichem Chlorit, der kaum auf das polarisierte Licht einwirkt und der die grünliche Farbe des Gesteins bedingt.

Neben den stark zersetzten, mit Muscovit, Calcit und Chlorit erfüllten Feldspatheinsprenglingen finden sich Durchschnitte von einem zersetzten basischen Mineral. Die unregelmässigen Leisten desselben zeigen Spaltrisse parallel der Längsrichtung; diese letztere ist immer Richtung kleinerer Elastizität. Die Auslöschung geht circa 5° schief zu den Spaltrissen. Parallel den Spaltrissen erscheint das Mineral unrein olivegrün, senkrecht dazu hellgrün oder gelblich-grün. Der optische Axenwinkel ist sehr klein bis scheinbar 0°. Die Doppelbrechung ist immer sehr niedrig oder kann auch ganz fehlen; in dem Falle sind dann auch die Spaltrisse verschwunden und zeigt das Mineral keinen Pleochroismus. Bei deutlicher Doppelbrechung weisen die Durchschnitte im polarisierten Licht schönes Berlinerblau auf. Alle diese Eigenschaften weisen auf ein Glied der Chloritgruppe, wahrscheinlich Pennin, der hier als Pseudomorphose nach vermutlich rhombischem Augit erscheint. Magnetit fehlt dem Gestein fast ganz. Feldspath und zersetztes basisches Mineral liegen oft in Knäueln zusammen.

b) Bei der Villa d'Ara oberhalb Meina fand sich ein stark zerklüfteter, grau-schwarzer Porphyrit mit zahlreichen zersetzten Feldspatheinsprenglingen und grünen Flecken eines zersetzten basischen Gemengteils.

Die Grundmasse enthält in farbloser, aber durch dichtgedrängte Kügelchen von Eisenerz (Magnetit? Ilmenit?) und Körner von Calcit getrübter Glasbasis zahlreiche Feldspathmikrolithe, die besonders um die Einsprenglinge herum sich gern fluidal anordnen.

Das in fasrigen Chlorit und Calcit und etwas Quarz umgewandelte als Einsprengling auftretende basische Mineral zeigt z. T. gute Begrenzung und ist meistens von einem schmalen Magnetitsaum umrandet. Die achtseitigen Querschnitte deuten auf ein Glied der Augitgruppe. Die Feldspatheinsprenglinge, die meist etwas zonar gebaut sind, führen netzartige Einwachsungen von Brauneisen, zuweilen auch von Chlorit. Sie sind häufig in glimmerartige Substanz zersetzt, seltener enthalten sie Calcit. Die frischern Durchschnitte lassen sich als basischer Andesin bis Andesin-Oligoklas bestimmen.

Das Gestein ist stark zerrüttet und enthält auf Spalten und Klüften zahlreiche Neubildungen (Quarz, Feldspath, Calcit), die es unter dem Mikroskop oft ganz brecciös erscheinen lassen.

c) Aus dem den Porphyrit bei Meina überlagernden *Por-*

phyritkonglomerat von der Villa Massaru habe ich mehrere Rollstücke ebenfalls mikroskopisch untersucht. Sie gehören z. T. sehr interessanten Typen an, so dass das Resultat der Untersuchung hier auch noch angeführt werden mag.

a. Das einte Stück zeigt chokoladebraune, dichte, fein splittrig brechende Grundmasse mit zahlreichen kleinen, nicht sehr deutlich hervortretenden, trüben oder glasigen Feldspathleistchen und mit Leisten und Flecken eines zersetzten schwarzen oder grünlichen Minerals.

Die Grundmasse erweist sich unter dem Mikroskop zusammengesetzt zum grössten Teil aus kurzen, breiten Plagioklasleisten- und Körner; besonders die ersteren sind häufig schön frisch, nicht pigmentiert und deshalb deutlich hervortretend; ein grosser Teil aber ist verdeckt durch wolkige Trübung von Eisenhydroxyd und diese Partien erweisen sich erst bei gekreuzten Nicols und eventuell bei Anwendung des Gypsblättchens als körnig-leistenförmig entwickelt. Neben Feldspath finden sich in der Grundmasse reichlich Säulchen und Leistchen von zersetztem Augit: Bastit, Chlorit und Delessitartige Substanzen, zuweilen auch Eisenhydroxyd, Quarz werden umgeben von einem Rahmen von Magnetit; besonders die kleinern Leisten sind wohl auch ganz in Magnetit umgewandelt. Ganz selten scheint die Augitsubstanz noch ziemlich unverändert vorhanden zu sein. Magnetit findet sich in unregelmässigen Körnern und Leisten reichlich, scheint aber zum grössten Teil durch Zersetzung der basischen Silikate entstanden zu sein. Glas dürfte kaum je in bedeutender Menge an der Zusammensetzung der Grundmasse teilgenommen haben. Die Grundmassenstruktur ist also auch hier eine ziemlich typisch *pilotaxitische*, sie repräsentiert diesen Typus sogar eher besser als das ähnlich struierte Gestein von Angera, nur sind die Stücke hier stärker zersetzt. Unregelmässige drusenartige Hohlräume der Grundmasse sind ausgefüllt mit wellig auslöschendem oder deutlich radialfasrigem Quarz, zum Teil kommt auch amorphe Kieselsäure damit vor.

Die Feldspatheinsprenglinge sind meist gut begrenzt. Durch Winkelmessung an günstig orientierten Durchschnitten konnten P (001), M (010), l (110), T ($1\bar{1}0$) und y ($\bar{2}01$) ziemlich sicher festgelegt werden. Sehr häufig sind die im Ganzen recht frischen Feldspäthe schön zonar gebaut. Die chemische Zusammensetzung schwankt zwischen Bytownit-Labrador und Andesin. Eine bestimmte Reihenfolge im Auftreten der einzelnen Zonen lässt sich nicht erkennen. Auffallend ist der oft sehr starke Unterschied in der Zersetzung der einzelnen

Zonen; während eine solche im Kern oder am Rand des Krystalls noch ganz frisch ist, sind die andern oft sehr stark in feinschuppiges Aggregat von farblosem Glimmer umgewandelt. Das basische Mineral gehörte auch hier ohne Zweifel ursprünglich einem rhombischen Augit an. Der rhombische Augit ist aber hier nie mehr so gut erhalten wie bei dem in der allgemeinen Beschreibung der Porphyrite näher charakterisierten Hypersthenporphyrit von Angera. Grössere Partien der Durchschnitte löschen trotz faserigem Aufbau einheitlich aus mit der Doppelbrechung des Antigorits; auf einem Querschnitt des ursprünglichen Minerals tritt die stumpfe Bissectrix aus, sie ist Axe kleinster Elastizität; die optische Axenebene steht senkrecht zu den deutlichen Spaltrissen. Pleochroismus parallel den Spaltrissen hell grasgrün, senkrecht dazu gelblich-grün bis fast farblos. Die optischen Eigenschaften dieser Partien entsprechen dem Antigorit. Andere unregelmässige und verworren feinfaserige Partien, mit negativem Charakter der Längszone der einzelnen Fasern zeigen viel schwächere Doppelbrechung. Sie dürften Chlorit angehören. An Stelle oder neben Antigorit finden sich auch stärker doppelbrechende Fasern, sie rahmen häufig die schwach doppelbrechenden Aggregate ein und gehören z. T. noch Diaklasit an, z. T. sind sie zum Delessit zu rechnen. Calcit nimmt in grossen Körnern häufig an der Bildung der Pseudomorphosen Teil; zuweilen werden diese letzteren auch von einem schmalen Magnetitrand umsäumt. Ganz vereinzelt tritt neben Augit als basischer Gemengteil noch Biotit in zerfaserten Individuen (dunkel-rotbraun parallel der Faserung, hellbraun senkrecht dazu) die reichlich von Eisenglanzblättchen und Magnetit durchsetzt sind. Sehr bemerkenswert sind die allerdings recht seltenen, meist stark korrodierten Quarzeinsprenglinge; sie zeigen wenig und sehr kleine Flüssigkeitseinschlüsse; in der Nähe liegende, aber durch Grundmasse davon getrennte Quarzpartien sind mit den Quarzeinsprenglingen gleich orientiert.

β. Ein anderes Stück aus demselben Porphyrkonglomerat zeigt etwas abweichende Ausbildung und stärkere Zersetzung. Die ziemlich zahlreichen Feldspatheinsprenglinge sind meist nicht sehr gut begrenzt und in vorgerückter Zersetzung, hauptsächlich von Calcit erfüllt. Der basische Gemengteil erscheint in Leisten und Tafeln, von denen einige als Querschnitte nach Augit zu deuten sind; sie sind aber immer in feinfaserigen Serpentin umgewandelt, zu dem sich häufig Delessitartige Substanzen oder Quarz gesellen; umrandet werden

die Pseudomorphosen von Brauneisen und Magnetit, die auch Ausläufer in den Krystall hineinsenden. Besonders zu erwähnen ist das Auftreten von Quarzeinsprenglingen in wenigen grössern und zahlreichen kleinen, stark gerundeten Individuen. Sie sind nicht sehr reich an Flüssigkeitseinschlüssen, führen aber in der Regel Glaseinschlüsse mit Gasbläschen und schliessen randlich einen schmalen Saum von Grundmassesubstanz ein.

Die Grundmasse führt nicht sehr zahlreiche Leistchen von Feldspath, die meist ziemlich zersetzt sind. Dieselben Zersetzungsprodukte eines basischen Minerals wie sie sich finden als Einsprenglinge treten dann auch hier wahrscheinlich der Grundmasse angehörig auf, nur geht die Umwandlung hier weiter, so dass die ursprünglichen Augitkryställchen häufig ganz in Braun- und Magneteisen umgewandelt sind. Fasern, Körner und staubförmige Globulite von Eisenerz erfüllen die ganze Grundmasse. Im polarisierten Licht erweist sich die reichlich vorhandene Basis als krypto-mikrokrystallin. Ein Teil der unregelmässigen Körner ist jedenfalls Feldspath, daneben findet sich auch Quarz ausgeschieden. Als ziemlich seltenes accessorisches Mineral tritt Zirkon auf. Drusenartige Hohlräume sind mit Quarz und mit einer schmutzig-bräunlich getrübten Substanz ausgefüllt; letztere zeigt im polarisierten Licht oft sehr feine Fasern, die Kaolin angehören dürften, dazu tritt zuweilen noch Calcit, amorphe Kieselsäure, seltener Rutil in ziemlich grossen prismatischen Krystallen. Das Gestein ist als *quarzführender Augit (Hypersthen?)-Porphyrit* zu bezeichnen, dessen *Grundmasse* ursprünglich wohl reichlich *glasige Basis* enthielt.

2. Im **Gebiet von Gozzano** finden sich Porphyrite, vergesellschaftet mit dichten porphyritischen Breccien, aufgeschlossen:

a) im Agognatal oberhalb Fabrica di Grata, direkt südlich von dem Vereinigungspunkt von Vina- und Agognatal;

b) bei der Ponte di Grata am rechten Agogna-Ufer;

c) am Weg von Fabrica di Grata nach der Kapelle des San Martino und

d) bei letzterer selbst.

a) An dem ersten Fundpunkte oberhalb Fabrica di Grata am linken Ufer der Agogna schlug ich ein sehr schön frisches dunkelgraues Gestein, das in dichter, splittrig oder flach-

muschlig brechender Grundmasse nicht sehr zahlreiche 1—3 mm. grosse Einsprenglinge von weisslichem oder grünlichem, wachs-, selten noch glasglänzendem Feldspath führt; daneben treten nur noch dunkelgrüne oder schwarze Putzen und Leistchen eines zersetzten basischen Minerals auf. Das Gestein ist zuweilen etwas brecciös zerrüttet. Bei beginnender Verwitterung nimmt die Grundmasse bräunliche Farbe an.

Die Feldspatheinsprenglinge erweisen sich unter dem Mikroskop als meist nicht sehr gut krystallographisch begrenzt; sie sind zum grössten Teil taflig nach M (010) ausgebildet und zugleich in der Richtung der *a*-Axe verlängert. Zonarbau ist kaum je deutlich ausgebildet. Die Zwillingsbildung geht fast nur nach dem Albitgesitz. Die Methode von Fouqué zur Bestimmung der Feldspäthe ergab Werte, die auf Andesin-Labrador bis Andesin-Oligoklas hinweisen. Als Zersetzungsprodukte zeigt sich neben farblos glimmerigen Substanzen hauptsächlich auf den Spaltrissen angesiedelter Chlorit. Als basischer Gemengteil tritt farbloser monokliner Augit auf; seine Beschreibung wurde oben ausführlich gegeben. Neben den wenig reichlich vorhandenen unzersetzten Individuen von Augit, finden sich etwas häufiger Chloritpseudomorphosen nach wahrscheinlich demselben Mineral; grössere Durchschnitte derselben sind von einem Netz von Brauneisenadern durchzogen und der Chlorit setzt von diesen Adern her radialfaserig an. Er umschliesst zuweilen zahlreiche, sehr kleine Carbonatkörner, seltener deutliche Körner von Epidot. Die Chloritpseudomorphosen haben meist Leisten- und Körnerform, einige wenige zeigen achteckige Augitumgrenzung. Einsprenglingsartig treten dann ferner Körner und gut begrenzte Krystalle von Magnetit auf, von denen immerhin nur einige die Grösse der kleinsten Feldspatheinsprenglinge erreichen. Sie scheinen primär zu sein.

Die Grundmasse besteht zum weitaus grössten Teil aus Feldspath; derselbe bildet fast immer lang rechteckige, verhältnismässig grosse Durchschnitte, die oft stark muscovitisiert sind. Sie löschen in der Regel wenig schief zu ihrer Längsrichtung aus. Um die Einsprenglinge herum und auch sonst hin und wieder sind sie gern fluidal angeordnet, im allgemeinen liegen sie aber beliebig, kreuz und quer durcheinander, sich dabei oft sternförmig gruppierend und geben der Grundmasse *pilotaxitischen* Typus, um so mehr als sie ziemlich grobkörnig entwickelt sind. Ausser von Feldspath wird die Grundmasse noch gebildet von Ilmenit, Chlorit, Epidot, Carbonatkörnern und kryptokrystalliner, ursprünglich jedenfalls

glasig entwickelter Basis. Chlorit ist reichlich verteilt in unregelmässigen Fetzen, seltener etwas leistenförmig oder mit achtseitigem Umriss, so dass man geneigt sein könnte eine zweite Generation von ursprünglichem Augit hier anzunehmen. Sie sind immer vergesellschaftet mit Epidot- und Carbonatkörnchen, die aber auch für sich überall in der Grundmasse zerstreut sind. Die meisten Eisenerzkörner, mit Ausnahme der bei den Einsprenglingen erwähnten grossen Krystalle, zeigen im auffallenden Licht bräunliche Farbe und besitzen einen Leukoxenrand, gehören also dem Ilmenit an. Zuweilen schliessen die Feldspathleisten der Grundmasse fast ganz dicht aneinander, so dass sie mit einzelnen Chloritfetzen und Erzkörnern den ganzen Raum einnehmen, oder es schiebt sich etwas globulitisch gekörnte, bräunliche Zwischenmasse ein, die nur selten noch glasig entwickelt ist, sondern fast immer in undeutlich kryptokrystalline Aggregate sich auflöst.

Das Gestein ist auch hier etwas zerrüttet; die Risse sind durch Eisenhydroxyd und wenig Epidot ausgeheilt.

b) Dicht neben der Ponte di Grata am rechten Agognaufer steht ein brauner Porphyrit an, auf den sich wohl ARTINI's[1] Diagnose des braunen Porphyrits bezieht. Er zeigt in dichter, etwas grau-brauner Grundmasse zahlreiche, aber fast ausschliesslich sehr kleine und nicht deutlich hervortretende Einsprenglinge von weisslichem Feldspath und reichlich dunkelgrüne Flecken eines zersetzten Bisilikats.

Mikroskopisch erweist sich die Grundmasse zusammengesetzt aus mehr oder weniger fluidal angeordneten, meist feinen, zuweilen etwas gedrungenen Leistchen von Feldspath, fein verteiltem Magnetit, Brauneisenkörnchen- und Häufchen als Pigment, Chlorit und einem schwach doppelbrechenden, äusserst feinkörnigem Aggregat, das als zersetzte Glasbasis zu deuten ist.

Die Feldspatheinsprenglinge treten als Leisten oder mit guter Begrenzung in einfachen Formen auf. ARTINI deutete sie als Oligoklas; ich fand basischere Mischungen, hauptsächlich Andesin-Labrador. Sie sind immer braun getrübt, weisen viel winzige Glimmerschüppchen auf, selten Calcit und sind oft unregelmässig von Chlorit durchwachsen. Die zahlreichen, breit leistenförmigen Pseudomorphosen von Chlorit, z. T. mit opacitischem Rand, Brauneisen, Magnetitkörnern, weisen durch die Umgrenzung auch hier auf Augit als ursprüng-

[1] ARTINI, *loc. cit.*, pag. 976.

lichen basischen Gemengteil. Der von unregelmässigen Sprüngen aus faserig angeordnete Chlorit zeigt tiefblaue Interferenzfarbe, Pleochroismus parallel der Faserung hell schmutzig-grünlich, senkrecht dazu heller gelblich-grünlich; die Längsaxe der Fasern ist Axe kleinerer Elastizität. Magnetit tritt in regelmässig begrenzten Krystalldurchschnitten auf, z. T. auch in unregelmässigen grossen Körnern und Leisten, dann oft in Verbindung mit Chlorit und dürfte in letzterer Form sekundär aus Augit entstanden sein.

c) An der Strasse von Ponte di Grata nach San Martino, unterhalb der letzteren Lokalität, fand sich ein grauschwarzer Porphyrit, der in dichter Grundmasse zahlreiche Einsprenglinge von rötlichem oder weisslichem, selten glasglänzendem Feldspath und hellgrüne Flecken und Streifen von Epidot zeigt. Hin und wieder leuchten in der Grundmasse kleine Quarzkörnchen auf; ferner umschliesst das Gestein wenige kleine, circa 1 mm. grosse, dichte Einschlüsse von dunkelbrauner Farbe.

Bei der mikroskopischen Untersuchung erweisen sich die Feldspatheinsprenglinge fast nur in Körner- oder Leistenform ausgebildet. Der Plagioklas scheint hier etwas saureren Gliedern anzugehören als in den andern Porphyriten des Gebietes, doch konnte die Bestimmung infolge der meist stark vorgeschrittenen Kaolinisierung nicht mit der genügenden Sicherheit ausgeführt werden. Orthoklas konnte nicht bestimmt nachgewiesen werden. Meist in Verbindung mit Feldspath bildet sich reichlich Epidot in Stengeln und Aggregaten von Stengeln und Körnern. Seine Ausbildung erlaubt eine genaue optische Untersuchung: er stimmt in allen Eigenschaften mit dem Pistazit überein. Der Kern der Krystalle ist häufig merklich stärker doppelbrechend, die Bissectricen-Dispersion ist oft deutlich wahrzunehmen. Einzelne Feldspathkörner scheinen ganz in Epidot umgewandelt zu sein; daneben findet sich dieses Mineral zusammen mit Chlorit oder für sich allein. Letzterer verbindet sich auch mit Magnetit und ist jedenfalls Zersetzungsprodukt eines nicht näher zu bestimmenden basischen Minerals; er zeigt hier dunklere Färbung und stärkeren Pleochroismus als gewöhnlich: parallel der Faserung grasgrün, senkrecht dazu hellgelblich; die Längsaxe der Fasern ist Axe kleinerer Elastizität. Magnetit bildet zuweilen grössere unregelmässige Körner und setzt wahrscheinlich auch das granulitische Pigment der Grundmasse zusammen. Scharfe Ziskonkrystalle und Nadeln von Apatit finden sich für sich allein in der Grundmasse und

als Einschluss hauptsächlich in dem zersetzten basischen Gemengteil.

Die Grundmasse dürfte ursprünglich glasig entwickelt gewesen sein. Sie wird durch feines schwarzes Pigment, das deutlich fluidale Anordnung zeigt, dunkelgrau gefärbt ; zwischen gekreuzten Nicols zerfällt sie in ein äusserst feines, kryptokrystallines Aggregat oder in gröbere, unregelmässig rundliche Körner, die infolge der starken Pigmentierung nicht näher zu bestimmen sind ; äusserst feine Fasern farblosen Glimmers leuchteten überall auf. Das Gestein ist von allen Seiten von feinen Rissen durchzogen, die z. T. von Eisenhydroxyd, z. T. von Chlorit erfüllt sind. In der Nähe dieser Risse bilden sich auch in der Grundmasse hellere Stellen, die unregelmässig kontourierte Quarzkörner führen, daneben zeigen sich reichlich grössere und kleinere Feldspathkörner, die z. T. deutlich das Zerreibungsprodukt grösserer Feldspatheinsprenglinge darstellen. In seiner heutigen Ausbildung ist das Gestein als teilweise stark zerrütteter *Felsophyrit* zu bezeichnen. Die Zugehörigkeit zu den typischen Porphyriten des Gebietes steht übrigens nicht ganz ausser Zweifel ; es ist nicht unmöglich, dass das Gestein eine etwas abweichende Ausbildungsform der unten beschriebenen basischen Randfacies der Quarzporphyre darstellt ; die geologische Lagerung ist hier nicht so klar, dass man sich ohne weiteres für die einte oder andere Ansicht entschliessen müsste und die starke Zersetzung der Feldspäthe verhindert eine genauere petrographische Bestimmung, immerhin scheint mir das Gestein mehr Aehnlichkeit mit den Porphyriten zu besitzen und habe ich es deshalb hier angeführt. Es wäre als Porphyrit in unserem Gebiet die einzige anstehend gefundene felsophyrisch ausgebildete Form dieser Gesteinsgruppe, während dieser Typus bei Lugano reichlich vertreten ist.

d) Bei der Kapelle des San Martino endlich tritt ein grünlich-grauer Porphyrit auf mit vielen grünlichen Feldspatheinsprenglingen, dunkelgrünen, fast schwarzen chloritischen Leistchen und hellgrünen Adern und Körnern von Epidot. Es ist das Gestein ebenfalls schon von ARTINI als « grüner Porphyrit » beschrieben worden[1].

Die Grundmasse, aus beliebig angeordneten Oligoklasleistchen und ziemlich viel kryptokrystalliner Zwischenmasse bestehend, führt in Nestern und Adern reichlich Epidot, mit

[1] ARTINI, *loc. cit.*, pag. 975.

den gleichen Eigenschaften, wie in dem oben beschriebenen Felsophyrit.

Besonders sind auch die Einsprenglinge von diesem Mineral umrandet und in Körnern und stengligen Aggregaten durchsetzt. Die Umrisse der Chlorit-Epidotpseudomorphosen deuten nicht ganz zweifellos auf Augit als ursprünglichen basischen Gemengteil. Die nicht zu reichlichen Erzkörner der Grundmasse besitzen Lenkoxenrand. Apatit bildet lange Nadeln.

3. Bei **Invorio superiore** fanden sich keine massigen Porphyrite, dagegen an verschiedenen Stellen tufföse porphyritische Gesteine; dieselben werden im folgenden Kapitel beschrieben werden.

4. Im **Gebiet Maggiora-Valsesia** waren bisher Porphyrite ebenfalls nicht bekannt; ich konnte solche an mehreren Lokalitäten im Liegenden der Porphyre nachweisen. Es lassen sich auch hier wieder einerseits dichte graue oder schwarze, anderseits hellere braune, z. T. auch grün gefleckte Varietäten erkennen.

a) Zu der zweiten Gruppe gehört das Gestein von C. Savoini hinter S^to^ del Crocifisso westlich Maggiora. In rötlich-brauner Grundmasse zeigt es zahlreiche durch Zersetzung getrübte Feldspatheinsprenglinge und unregelmässige schwarze Erzkörner.

Die Grundmasse besteht fast ganz aus kleinen Feldspathleistchen und ziemlich reichlichen kleinen und kleinsten Körnern von Magnetit, der z. T. in Eisenhydroxyd zersetzt ist. Die Feldspathleisten sind oft nach dem Albitgesetz verzwillingt und löschen wenig schief aus. Durch ihre schön fluidale Anordnung geben sie der Grundmasse *trachytoiden* Habitus.

Unter den Einsprenglingen figuriert auch hier zersetzter Augit als basischer Gemengteil; die Umwandlung desselben hat aber bei diesem Gestein einen etwas andern Verlauf genommen als bei den bis jetzt beschriebenen. Die Pseudomorphosen sind von einem Rand von Magnetit umgeben, der zuweilen armartige Fortsätze ins Innere des Krystalls schickt; dabei bleibt die ursprüngliche Begrenzung oft sehr gut erhalten. Die Hauptmasse des Krystalls ist erfüllt von einem faserigen, häufig auch etwas blättrigen farblosen Mineral, das nach seinen optischen Eigenschaften zum Serpentin gehört. Mit dem Serpentin treten auch grosse Blättchen von Calcit auf. Einzelne stark licht- und schwach doppelbrechende, lei-

stenförmige Blättchen sind Zoisit. Daneben finden sich zahlreiche Einschlüsse von Rutilnädelchen, von Apatit in kleinen Nadeln oder gedrungenen Krystallen. Die Feldspatheinsprenglinge, die zuweilen Zonarbau aufweisen, werden hier von Glaseinschlüssen netzartig durchwachsen. Sie zeigen neben Albitzwillingen selten auch solche nach dem Periklingesetz.

b) Ein ganz ähnliches dunkelbraunes Gestein erscheint etwas weiter nördlich, im Tal des kleinen Sizzone-Baches[1]. Dasselbe lässt im Handstück in der dichten, flachmuschlig brechenden Grundmasse glasig glänzende oder getrübte Krystalle von Feldspath in nicht besonders grosser Zahl erkennen.

Die Grundmasse erweist sich ähnlich struiert wie beim Porphyr von C. Savoini, nur sind die Feldspathleistchen hier meist etwas breiter und fehlt hier äusserst feinkörnig struierte, braune Zwischenmasse nicht ganz.

Die häufig zonar gebauten, oft mit viel Calcit durchsetzten Plagioklaseinsprenglinge wurden als Andesin bestimmt. Reste von zersetztem Augit sind hier nicht so häufig; sie treten auf als Magnetitkranz mit Calcit, zuweilen mit Chlorit. Pseudomorphosen von hauptsächlich Muscovit, etwas Chlorit, wenig Magnetit dürften ebenfalls von einem zersetzten basischen Mineral stammen. Vereinzelt fanden sich Durchschnitte mit deutlichen Augitumrissen, die fast nur aus Quarz und randlich etwas Magnetit bestehen.

c) Braune Porphyrite fanden sich schliesslich noch neben grauschwarzen Varietäten bei Bettole südlich Borgosesia. Ich schliesse ihre Beschreibung gleich hier an, obwohl ich dadurch von der bisher befolgten Reihenfolge der Aufzählung von Ost nach West etwas abweiche. Die rötlichbraunen, z. T. grünlich gefleckten Gesteine mit roten, etwas fluidal angeordneten Feldspatheinsprenglingen stehen im Eisenbahneinschnitt südlich Bettole an.

Die Grundmasse bestund ursprünglich aus wenig fluidal angeordneten Feldspathleistchen, Magnetit und Glasbasis. Jetzt ist das Bild sehr gestört durch Zersetzung des Erzes in Brauneisen und Bildung von reichlichem aber fein verteiltem Chlorit. Die Basis ist heute krypto- bis mikrokrystallin durch Neubildung hauptsächlich von unregelmässigen Feldspathkörnern, selten von Quarz. Die Chloritfetzchen der Grund-

[1] Dieser Bach ist auf der Karte nicht angegeben. Er entspringt südlich vom Monte Ovagone und verläuft fast direkt west-östlich bis nördlich Fornaci, wo er sich mit dem vom Norden des Porphyrgebiets herkommenden grössern Sizzone-Fluss vereinigt.

f) Zwischen Monte Lovagone und P^to Boretta nördlich Croce del Gallo und bei Croce del Gallo selbst stehen Porphyrite an, die den eben beschriebenen äusserst ähnlich sind. Sie weisen sehr starke Zerklüftung und Zerrüttung auf, sodass sie z. T. direkt als Reibungsbreccien erscheinen.

g) Mit dem Porphyrit von C. Rappo stimmt ferner ein Gestein von der Alpe Fosso lungo vollständig überein; nur tritt hier der einsprenglingsartige basische Gemengteil nur noch in einzelnen Blättchen auf, die eine genaue Bestimmung nicht erlauben.

h) Am Weg, der von Isella nach Castagnola führt, erscheinen dicht vor Castagnola dunkle, basaltähnliche Gesteine mit spärlichen, kleinen und zersetzten Feldspatheinsprenglingen. Sie zeigen flachmuschligen Bruch und sind stark, zuweilen etwas plattig zerklüftet.

Im mikroskopischen Bild haben sie grosse Aehnlichkeit mit dem Porphyrit von der Villa d'Ara (Meina), nur treten hier die Feldspatheinsprenglinge viel stärker zurück und basische Gemengteile fehlen ganz. Die von etwas fluidal angeordneten Erzglobuliten, wahrscheinlich Ilmenit, erfüllte, farblose Basis umschliesst äusserst feine, im allgemeinen ebenfalls fluidal geordnete Feldspathmikrolithen und spärlicher verteilte Körner und Körner-Aggregate von wahrscheinlich auch Ilmenit, der hier schön frisch ist. Die Basis, ursprünglich ohne Zweifel glasig, ist immer fein felsitisch ausgebildet. Die Struktur des Gesteins ist also als typisch *hyalopilitisch* zu bezeichnen. Ziemlich zahlreich treten einschlussartige Partien auf, die lichtbräunlich gefärbt sind und die eine ähnliche Struktur aufweisen wie das Gestein von C. Rappo. Zuweilen gehen sie in eine andere Modifikation über, bei der die Grundmasse in unregelmässige Feldspathkörner zerfällt, die von Feldspathleistchen beliebig durchwachsen werden, also *mikropoikilitisch* struiert ist. Das ganze Gestein ist stark zertrümmert, sodass z. T. typische Breccienstruktur entsteht; die Klüfte sind hauptsächlich mit neugebildetem Quarz und Calcit ausgefüllt.

Blöcke ähnlich struierter Gesteine finden sich in grosser Menge im Tale des Nespolobaches bei Marietta, wo massiger Porphyrit aber nicht anstehend gefunden wurde. Sie sind hier oft stärker zersetzt, die Grundmasse weist sekundäre Mikropoikilitstruktur auf. Immer führen sie Ilmenit, der mehr oder weniger stark in Leukoxen umgewandelt ist, als vor-

herrschendes Erz. In einem Block aus dem Nespolotobel zeigt sich daneben noch Magnetit in grösseren Krystallen und Pyrit, letzterer in unregelmässigen Putzen und Aggregaten von Krystallen schon makroskopisch sichtbar.

C. Chemische Analysen von Porphyriten.

Chemische Untersuchungen an porphyritischen Gesteinen unseres Gebietes sind von RICCIARDI [1] unternommen worden. Im folgenden gebe ich die Resultate der beiden von ihm ausgeführten Analysen :

I. Analyse des braunen Porphyrits von Ponte di Grata (Gozzano) : *Porfido a pasta bruno-nerastra* MERCALLI's.

II. Analyse des grünen Porphyrits von San Martino bei Gozzano : *Porfido a pasta di colore verde-cupo* von MERCALLI.

	I	I *a*	I *b*		
SiO_2	56,59	58,90	0,9816	... 9,8	
Al_2O_3	16,86	17,55	0,1720	... 1,9	
Fe_2O_3	3,78	3,94	0,0246		
FeO (Sp. von Cr)	6,89	7,17	0,0995		
MnO	0,59	0,61	0,0086	... 2,3	... 3,0
MgO	2,78	2,90	0,0725		
CaO	2,75	2,87	0,0512		
K_2O	4,76	4,95	0,0526	... 0,7	
Na_2O	1,07	1,11	0,0179		
Glühverl.	3,69				
	99,76	100,00			
Spez. Gewicht	2,608				

	II	II *a*	II *b*		
SiO_2	59,03	61,15	1,0191	...10,2	
Al_2O_3	19,33	20,03	0,1963	... 2,1	
Fe_2O_3	3,18	3,29	0,0205		
FeO (Sp. von MnO)	4,80	4,97	0,0690		
MgO	3,14	3,25	0,0812	... 2,0	... 2,4
CaO	3,02	3,13	0,0559		
K_2O	3,07	3,18	0,0338		
Na_2O	0,96	1,00	0,0161	... 0,4	
Glühverl.	3,30				
	99,83	100,00			
Spez. Gewicht	2,645				

[1] RICCIARDI, *loc. cit.*, pag. 399.

Eine Berechnung der Analysen auf den Gehalt der einzelnen Bestandteile hat bei der stark vorgeschrittenen Zersetzung der Gesteine keinen grossen Zweck.

Vor allem befremdet in den gegebenen Zahlen das Verhältnis der Alkalien, besonders das starke Ueberwiegen des Kaligehaltes über den Natrongehalt. Ferner ist der relativ hohe Tonerdegehalt schwer verständlich.

Ich habe dann die Formel der Gesteine nach der Methode von LOEWINSON-LESSING[1] aufgestellt. Zu diesem Zwecke wurden die Analysen auf wasserfreie Substanz und auf 100 umgerechnet und aus den gefundenen Zahlen, die unter I *a* und II *a* stehen, die Molekularproportionen berechnet (I *b* und II *b*). Daraus ergeben sich dann die Formeln der Gesteine (I *c* und II *c*), der Aciditätskoëffizient α (Zahl der mit *Si* verbundenen Sauerstoffatome dividiert durch die Zahl der mit den Basen verbundenen Sauerstoffatome) und die Zahl β (Basenmolekelzahl auf 100 Molekel SiO_2).

Trotz der etwas anormalen Zusammensetzung der Gesteine weicht ihre Formel nicht wesentlich von der zuletzt angeführten Durchschnittsformel (Mittel) der Porphyrite bei LOEWINSON-LESSING ab. Fast ganz genau stimmt die Formel von I überein mit derjenigen von Analyse 103 bei LOEWINSON-LESSING und von II mit N° 78[2].

Der Aciditätskoëffizient ist bei meinen Gesteinen in beiden Fällen etwas geringer als in den damit verglichenen Gesteinen LOEWINSON-LESSING's; dagegen stimmen sie in der Zahl β gut überein.

Ic	3,0 (R_2O+RO) . 1,9 R_2O_3 . 9,8 SiO_2	$\alpha = 2,2$	$\beta = 50$
N° 103	3,0 (R_2O+RO) . 1,8 R_2O_3 . 9,9 SiO_2	$\alpha = 2,3$	$\beta = 48$
IIc	2,4 (R_2O+RO) . 2,1 R_2O_3 . 10,2 SiO_2	$\alpha = 2,2$	$\beta = 44$
N° 78	2,4 (R_2O+RO) . 2,1 R_2O_3 . 10,4 SiO_2	$\alpha = 2,6$	$\beta = 43$
Mittel	2,7 (R_2O+RO) . 1,87 R_2O_3 . 10,15 SiO_2	$\alpha = 2,4$	$\beta = 46$

[1] F. LOEWINSON-LESSING : Studien über die Eruptivgesteine. — *Mémoires présentés au Congrès géol. internat.* Pétersbourg, 1899.

[2] LOEWINSON-LESSING, *loc. cit.*, pag. 457.

2. Porphyritische Tuffe und Breccien.

An verschiedenen Stellen treten in unserem Gebiet teils in Verbindung mit massigen Porphyriten, teils isoliert, porphyritische Trümmergesteine auf; zuweilen bilden sie nachweisbar das direkt Liegende der Quarzporphyrformation. Nach ihrem Mineralbestand und ihrer Struktur kann man sie bezeichnen als *tufföse porphyritische Breccien*, als *porphyritische Konglomerate* und *tuffige Sandsteine*, letztere mit Quarzporphyrmaterial gemischt. Da die Gesteine, auch wenn sie gleicher Entstehung sind, in ihrer Zusammensetzung beträchtlich variieren und da mir ferner nur etwa acht vereinzelte Vorkommen bekannt geworden sind, so seien dieselben im folgenden einzeln beschrieben.

1. Gebiet Angera-Arona: *a*) Unter den bei Ponte Fornetta, Angera, gefundenen Blöcken erwiesen sich einige durch die mikroskopische Untersuchung als äusserst dichte *porphyritische Breccien*. Sie sind stark zerklüftet. Die grünliche Grundmasse wird oft fast ganz verdrängt durch bräunliche Einschlüsse, deren Grösse von winzigster Dimension bis zu einem Centimeter Durchmesser schwankt. Sowohl in diesen Einschlüssen als auch in der cementierenden Grundmasse lassen sich überall kleine Feldspatheinsprenglinge erkennen. Calcit auf den Klüften dokumentiert die weit vorgeschrittene Zersetzung des Gesteins.

Unter dem Mikroskop lassen sich die Einschlüsse erkennen als eckige oder etwas gerundete Brocken von Porphyriten, die in ihrer Zusammensetzung und Struktur verschiedene Typen erkennen lassen; sie erhalten ferner verschiedenes Aussehen durch die ungleich weit vorgeschrittene Zersetzung. Neben grünen Porphyriten wie sie oben von hier beschrieben wurden, wiegen ursprünglich hyalopilitisch struierte Gesteine vor, z. T. ähnlich dem schwarzen Porphyrit von Meina; sie zeigen häufig sekundäre Mikropoikilitstruktur. Durch reichliche Entwicklung von sekundären Eisenerzen, Brauneisen, z. T. auch Magnetit in den Einschlüssen, werden oft die übrigen Bestandteile ihrer Grundmasse und deren Struktur ganz verdeckt; dies kann soweit gehen, dass die Grundmasse in ein kompaktes Brauneisen-Magnetitgemenge übergeht, aus welchem vielleicht noch einige wenige Feldspathmikrolithen und die ebenfalls stark zersetzten Einsprenglinge sich hervorheben. Von den letztern führt der Feldspath immer

reichlich Calcit; das unbestimmbare basische Mineral zeigt sich nur in Chlorit-Magnetit-Quarz-Pseudomorphosen. Bemerkenswert sind unter den Einschlüssen nicht sehr grosse, eckige Stücke bräunlich-gelben Glases mit wenigen Feldspatheinsprenglingen und Chloritpseudomorphosen; z. T. sind die Stücke faserig entglast.

Als isolierte Bestandteile treten in der Breccie zahlreiche Krystalle und Bruchstücke von Plagioklas und grössere Chloritfetzen auf. Als Cement aller dieser Teile lässt sich ein krypto- oder mikrokrystallines Aggregat erkennen, das hauptsächlich aus Feldspath zu bestehen scheint und daneben reichlich Eisenerze, Calcit, Chlorit und zuweilen Quarz führt.

b) In einem kleinen, verlassenen Steinbruch, der nördlich von C. Cerbio, Angera, im Wald sich findet, bildet das Hangende von stark zersetzten Quarzporphyren ein schmutzig grau-grünliches, etwas tonig-zersetztes Gestein; dasselbe erwies sich als *porphyritischer tufföser Sandstein*, der ziemlich reichlich porphyrische Gemengteile enthält. Makroskopisch erscheint es fein körnig struiert und lässt zersetzte Feldspathkryställchen, grünliche Flecken eines zersetzten basischen Minerals, feine Quarzkörner und oft zahlreiche weissglänzende Glimmerblättchen erkennen.

Feldspath überwiegt im mikroskopischen Bild alle andern Bestandteile an Menge. Er ist meist stark kaolinisiert und nicht näher zu bestimmen. Einzelne Orthoklaskörner sind noch schön frisch, sie führen reichlich Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse. Ein Karlsbader-Zwilling zeigt schöne federfahnenartige Einlagerung von Albitlamellen. Der Quarz tritt in eckig-kantigen Körnern auf; er umschliesst wenige Flüssigkeitseinschlüsse mit Libellen, z. T. in dihexaëdrischer Form. Einzelne Quarzkomplexe zerfallen im polarisierten Licht in etwas wellig auslöschende Körner, die reihenförmig angeordnete Flüssigkeitseinschlüsse führen und häufig von wenig Glimmer begleitet werden; es dürften hier Einschlüsse aus dem krystallinen Schiefergebirge vorliegen, während die erst erwähnten Quarzkörner porphyrischen Ursprunges zu sein scheinen. Farbloser Glimmer ist in einzelnen Blättchen verstreut eingesprengt. Die makroskopisch grünen Flecken stammen von rhombischem Augit ab, der sich nicht selten hier noch in der Form des Diaklasits findet, meist aber stark zersetzt und in schwach doppelbrechende serpinartige und chloritische Substanzen umgewandelt ist. Zirkon erscheint in einzelnen eckigen Stücken und Krystallen mit Zonarbau. Magnetit bildet grössere unregelmässige Körner, ist z. T.

vielleicht sekundär. Brauneisen tritt als Pigment der Grundmasse, der zersetzten Feldspäthe etc. überall in dichter oder feiner globulitischer Körnung auf.

Nicht zu reichliche kleine Bruchstücke von Gesteinen, immer stark von Brauneisen imprägniert, lassen sich z. T. als Porphyrite erkennen, z. T. sind es zersetzte bräunliche Glassträhnen.

Die cementierende Grundmasse besteht aus ganz feinkörnigen Partikeln (Feldspath und Quarz [?]), begleitet häufig von feinfaseriger glimmeriger Substanz, Brauneisen und Chlorit.

Die klastische Natur des Gesteins ist nicht sicher zu erkennen; es wäre nicht unmöglich, dass es dem Beginn der Quarzporphyrformation angehört und eine erste tuffogene Ablagerung derselben bildet, an deren Bildung reichlich porphyritisches Material Anteil genommen hat.

c) Das gleiche gilt für das folgende Gestein, das über dem schwarzen Porphyrit der Villa d'Ara, im Liegenden des Quarzporphyrs, bei der Villa Massaru, Meina, ansteht und das man nach seinem Aussehen als *porphyritisches Konglomerat* bezeichnen muss. In einem schmutzig-grünen Cement von klastischem Aussehen, das ausser einem grünlichen Mineral zersetzte Feldspath- und selten getrübte runde Quarzkörner erkennen lässt, liegen zahlreiche winzige oder bis 1 Centimeter grosse, gerundete Porphyritfragmente. Zwei interessante Typen, die sich besonders durch Führung von Quarzeinsprenglingen auszeichnen, gegenüber den anstehenden Porphyriten des Gebietes, habe ich oben bei der Beschreibung der massigen Porphyrite bereits näher charakterisiert.

2. Gebiet von Invorio superiore: *a*) Im Hohlweg westlich Madonna del Castello bei Invorio superiore fand ich ein Gestein, das dem Cement des eben erwähnten Konglomerates äusserst ähnlich sieht. Es ist sehr feinkörnig, durch Chlorit und Feldspath weiss und schmutzig-grün gefleckt, ohne Quarz. Nach der mikroskopischen Untersuchung möchte ich es am ehesten als *Porphyrittuff* auffassen.

Rhombischer Augit ist nur selten noch in kleinen Körnern als Diaklasit erhalten, meist ist er stärker zersetzt in grüne chloritische und serpentinöse Putzen. Als Endprodukt der Zersetzung erscheinen oft ziemlich stark doppelbrechende, schwach grün gefärbte, meist rosettenförmig angeordnete Fasern, die Delessit angehören dürften; am Rand der Krystalle und in Adern tritt dabei häufig noch weniger stark ver-

änderte Substanz auf. Der rhombische Augit und seine Zersetzungsprodukte bilden über die Hälfte des Gesteins. Daneben erscheint ziemlich viel leistenförmiger Plagioklas, stark zersetzt, besonders von Calcit erfüllt, und Körner von Orthoklas, häufig noch ziemlich frisch. Grosse Körner von Brauneisen sind nicht zu reichlich vorhanden und nur vereinzelte Magnetitkörner.

Auch hier fehlen ganz kleine, eckige Bruchstücke von Porphyriten nicht. Sie bestehen meist nur aus Grundmasse, ganz vereinzelt mit Plagioklaseinsprenglingen und fast frischem rhombischem Augit. Die Fragmente sind, soweit sekundäre Bildungen (Chlorit und Brauneisen) dies noch erkennen lassen, ziemlich gleichmässig ausgebildet, immer mit Hinneigung zu hyalopilitischer Struktur. Einzelne bräunliche Einschlüsse zerfallen im polarisierten Licht in schwach doppelbrechende Körner.

Als Kitt aller dieser Bestandteile findet sich auch hier eine feinkörnig-felsitische Basis mit reichlichem Chlorit und Calcit.

b) Ein ähnliches Gestein, ein *porphyritischer Krystalltuff* mit vielen Porphyritbruchstücken, erscheint ebenfalls im Gebiet von Invorio superiore bei der Brücke Silvera. Es ist grobkörniger, mehr grau gefärbt und im wesentlichen aus Feldspathleistchen und -Körnern und einem schwach grünlichen Mineral zusammengesetzt; daneben nehmen, schon makroskopisch erkennbar, äusserst zahlreiche, nur millimetergrosse Bruchstücke eines dichten, dunkelbraunen Gesteins am Aufbau Anteil.

Im mikroskopischen Bild nehmen Aggregate von schwach grünlichem, beinahe isotropem Chlorit fast die Hälfte ein. Zuweilen erscheint er in deutlichen Pseudomorphosen nach Augit. Die faserige Ausbildung des Chlorits ist oft noch zu erkennen; er bildet auch wohl scharfe kleine Sphärite. Der weniger häufige Feldspath ist immer stark zersetzt in Calcit und Kaolin; er scheint meistens Plagioklas anzugehören. Daneben erscheint noch reichlich Brauneisen in grossen Körnern, wenig Magnetit, beide auch mit Calcit und Chlorit zusammen, ferner schöne Krystalle von Apatit, selten Zirkon.

Die äusserst reichlich vorhandenen eckigen, kleinen Porphyritfragmente sind von wechselnder Ausbildung. Vorwiegend sind hyalopilitische Typen mit fast immer sehr feinfaseriger Ausbildung der Grundmassenfeldspäthe. Immer sind die Porphyrite reichlich von Brauneisen erfüllt, einzelne braune, glassträhnenartige Fragmente auch von Calcit.

Ob auch eine feinkrystalline Basis als Cement erscheint, lässt sich nicht sicher konstatieren, jedenfalls ist sie nicht reichlich vorhanden.

3. Im **Gebiet von Gozzano** fanden sich an drei Lokalitäten schön ausgebildete porphyritische Tuffbreccien, einmal im untern Ende des Vinatales, dann ferner oberhalb Fabrica di Grata am linken Agognaufer und endlich noch auf der andern Seite der Agogna, dicht neben der Ponte di Grata einen Felsen zwischen Fluss und Strasse zusammensetzend und direkt überlagert von dem oben beschriebenen braunen Porphyrit.

a) Das Gestein im Vinatal zeigt schon makroskopisch deutlich *brecciösen Charakter*. Zahllose, dicht gedrängte eckige und eckig-rundliche Porphyritfragmente, von winzigster Grösse bis 1 cm. Durchmesser, werden durch ein dunkelgrünlich-graues Cement verbunden; dasselbe bricht feinkörnig und enthält ziemlich viel kleine Körner von weissem Feldspath. Die meisten Einschlüsse sind hell rötlichbraun oder dunkelbraun gefärbt, erscheinen äusserst dicht felsitisch, flach muschlig brechend und zeigen nur selten winzige weisse oder glasglänzende Feldspathleistchen als Einsprenglinge.

Mikroskopisch erweisen sich die vorwaltenden hellbraunen Porphyritbruchstücke etwas anders struiert als die anstehend beschriebenen Varietäten. Im gewöhnlichen Licht ist die ganze Grundmasse durch Eisenhydroxyd licht bräunlich gefärbt mit nur kleinen unpigmentierten Flecken. Bei gekreuzten Nicols heben sich darin längere und kürzere, fast immer sehr schmale Feldspathleistchen, häufig polysynthetisch verzwillingt und von sehr geringer Auslöschungsschiefe in der Hauptzone, ab. Sie sind in sehr wechselnder Menge in der deutlich kryptokrystallinen Basis eingebettet. Hell gefärbte, unregelmässig fleckenartige Partien der Grundmasse sind etwas gröber krystallin entwickelt und bestehen wesentlich aus feinen Quarzkörnchen, die wahrscheinlich sekundärer Entstehung sind. Die Plagioklasleistchen sind meist nur in der Längsrichtung gut begrenzt, aber auch hier oft wie ausgefranst; wo sie in grösserer Menge auftreten, sind sie oft etwas fluidal angeordnet. Sie können dabei sehr klein, faserig werden. Die Basis, die wohl ursprünglich glasig entwickelt war, zerfällt zuweilen in runde Feldspathkörner, die dann von den primären Feldspathmikrolithen mikropoikilitisch durchwachsen werden. In der Grundmasse treten ferner zahlreiche, fast immer unregelmässig begrenzte, rundliche Körner

von Magnetit auf. Daneben findet sich dasselbe Mineral in kleinen Leisten oder in leistenförmig angeordneten Aggregaten kleiner Körnchen; es dürfte hier möglicherweise das Umwandlungsprodukt eines basischen Grundmassegemengteils sein, der Form nach am ehesten von Biotit.

In der Grundmassenstruktur zeigen diese Einschlüsse bedeutende Aehnlichkeit mit gewissen natronreichen Porphyren in der Umgebung des Monte Fenera. Die nicht sehr zahlreichen Feldspatheinsprenglinge gehören aber der Kalk-Natronreihe an und zwar schwankt die Zusammensetzung zwischen basischem Andesin und Andesin-Oligoklas. Einsprenglingsartig auftretende Partien oder Magnetit und Fetzen von Chlorit dürften Reste eines zersetzten basischen Minerals sein.

Eine zweite Gruppe von Einschlüssen nähert sich in ihrem Aussehen mehr den aus der Nähe anstehend beschriebenen Typen. Auch sie zeigen ziemliche Verschiedenheit unter einander, die sich aber durch quantitative Schwankungen der Grundmassegemengteile und durch sekundäre Veränderungen erklären lassen. Im allgemeinen herrschen hyalopilitische Varietäten vor. Dieselben zeigen oft eine Basis, die durch äusserst reichliches, feinkörniges Pigment von Magnetit fast undurchsichtig ist; bei weiter vorgeschrittener Zersetzung erscheinen in der Grundmasse nur noch die grössern Feldspathleisten und die Einsprenglinge eingebettet in einer dichten Masse von Brauneisen.

Ein Teil der eingeschlossenen Porphyrite scheint ganz glasige Grundmasse besessen zu haben. Nur wenig veränderte braune, fluidal struierte Glassträhnen finden sich hin und wieder; sie sind zuweilen felsitisch oder sphäritisch (in grossen Sektoren) entglast. Einzelne körnig felsitisch entglaste, hellbraune Stücke zeigen keine Fluidalstruktur, aber äusserst zahlreiche Magnetittrichiten. Glassträhnenartige Partien sind ebenfalls zu einem grossen Teil in Brauneisen umgewandelt, das in Maschen oder länglichen Poren Aggregate von Quarz oder Calcit umschliesst. Die Feldspatheinsprenglinge sind dann stark muskovitisiert und von Calcit erfüllt. Chloritpseudomorphosen mit Magnetitrand lassen noch deutlichen Augitquerschnitt erkennen. Interessant sind in diesen Typen allerdings nicht häufige Einschlüsse des erstbeschriebenen bräunlichen Porphyrits, also Porphyrit in Porphyrit.

Die wenigen Glimmerschieferbruchstücke bestehen hauptsächlich aus undulös auslöschendem, grobkörnigem Quarz und

Quarzaggregaten mit eingeschlossenem oder zwischengeflochtenem Muskovit.

Die spärlich vorhandene Basis der Breccie ist hell bräunlich pigmentiert und fein felsitisch ausgebildet; sie führt hauptsächlich ziemlich zahlreiche Feldspatheinsprenglinge, dem Andesin nahestehend, Pseudomorphosen von Magnetit und Chlorit, ferner Calcit, wenig Magnetit und Chlorit für sich und feine Muscovitfasern.

b) Die *porphyritische Breccie* oberhalb der Fabrica di Grata am linken Agognaufer erscheint auf den ersten Blick als massiges Gestein von dunkelgrau-grüner oder bräunlicher Farbe. Bei näherer Betrachtung bemerkt man auch hier die etwas dunkler braun gefärbten, äusserst zahlreichen Einschlüsse von Millimeter bis mehrere Centimeter Durchmesser, die sich nur wenig vom Gestein abheben.

Das mikroskopische Bild ist im Prinzip dasselbe wie bei dem vorhergehenden Gestein, nur fehlen hier Fragmente felsophyrisch oder ursprünglich vitrophyrischer Gesteine unter den Porphyritfragmenten und ferner herrschen pilotaxitische Varietäten ganz bedeutend über die hyalopilitischen vor. Die Grundmasse der typisch pilotaxitisch struierten Stücke führt neben regellos angeordneten Feldspathleisten und -Körnern Ilmenit mit Leukoxen und ferner zahlreiche Säulchen von zersetztem Augit, umgewandelt in Magnet- und Brauneisen, die entweder das ganze Mineral verdrängt haben oder Calcit, seltener Chlorit, umrahmen. Die Umrisse von Querschnitten weisen mit Bestimmtheit auf ein Glied der Augitgruppe. Zuweilen erscheint die Grundmasse partienweise verquarzt; sie zerfällt bei gekreuzten Nicols in ganz unregelmässige Körner, an denen deutlich die optische Einaxigkeit konstatiert wurde; dieselben liegen zuweilen nur mit einigen Flüssigkeitseinschlüssen zwischen den übrigen Grundmassengemengteilen, viel häufiger umschliesst sie dieselben poikilitisch.

Die cementierende Basis dieser Breccie ist gleich zusammengesetzt wie in dem vorher beschriebenen Gestein; durch reichlichen Gehalt an Plagioklaskörnern und Chloritblättchen hat sie oft das Aussehen eines Krystalltuffes.

c) Das Gestein endlich, das auf der rechten Seite der Agogna, direkt unter dem braunen Porphyrit ansteht, ist makroskopisch etwas deutlicher brecciös. Sonst ist es dem vorigen Gestein sehr ähnlich. Pilotaxitische Typen mit zersetztem Augit in der Grundmasse finden sich auch hier, daneben vielleicht etwas mehr hyalopilitische Varietäten.

4. Aus dem **Gebiet des Valsesia** ist mir ein porphyritisches Trümmergestein bloss von einer Lokalität bekannt geworden. Es fand sich in einem Bachbett nördlich oberhalb Grignasco als feinkörniges grünliches Gestein, mit kleinen weissen oder glasglänzenden Feldspathtäfelchen.

3. Die Quarzporphyre und quarzfreien Porphyre.

A. Allgemeine Beschreibung.

Die Porphyre des Gebietes zeigen in Bezug auf ihr makroskopisches Aussehen grosse Verschiedenheiten, die bedingt werden durch die wechselnde mineralogische Zusammensetzung der Gesteine und durch die verschiedenartige Ausbildung ihrer Grundmasse. Die grosse Mehrzahl der Porphyre weist rote oder rotbraune Farben auf; mit zunehmender Basicität werden die Gesteine im allgemeinen dunkler gefärbt, braun bis violett, seltener fast ganz schwarz. Durch die Verwitterung bleichen sie aus, werden hellrötlich bis weiss und geben dann beim Anhauchen starken Tongeruch.

Eine Zerklüftung nach zwei ungefähr auf einander senkrechten Richtungen ist allgemein verbreitet. Dieselbe kann oft sehr ins kleine gehen, so dass das Gestein in grössere oder kleinere, parallelopipedische Stücke zerfällt. Plattige Absonderung ist eine häufige Erscheinung bei den fluidalen Felsophyren. Die Kluftflächen sind gewöhnlich mit einer Haut von braunem oder schwarz glänzendem Eisenhydroxyd überzogen.

Als makroskopisch sichtbare Einsprenglinge treten auf: Wasserheller Quarz, oft leicht herauswitternd, neben + R und — R ganz schmal auch ∞ R aufweisend; roter, seltener glasiger Orthoklas; Plagioklas, weiss oder rot gefärbt; Biotit grün, selten schwarz glänzend oder an seiner Stelle ein anderes basisches Mineral, das aber meist so stark zersetzt ist, dass sich seine ursprüngliche Natur nicht mehr sicher bestimmen lässt. Das Mengenverhältnis der Einsprenglinge unter sich und zur Grundmasse schwankt in weiten Grenzen.

Die Grundmasse selbst zeigt grosse Manigfaltigkeit in ihrer Struktur. Eine Beschreibung der einzelnen Ausbildungsarten, soweit dieselbe überhaupt nötig ist, wird beim Besprechen der einzelnen Vorkommen gegeben werden; hier möchte ich nur noch vorgreifend bemerken, dass im ganzen, Gesteine

mit holokrystallin struierter Grundmasse bedeutend zurücktreten gegenüber der Hauptmasse der Porphyre, die, typische fluidale Felsophyre, sich zum grössten Teil als ursprüngliche Vitrophyre deuten lassen. So frische Vitrophyre aber, wie sie im Luganer Gebiet in den Pechsteinen von Grantola vorliegen, finden sich unter unsern Gesteinen nicht.

Zu den oben angeführten Einsprenglingen treten unter dem Mikroskop noch folgende Mineralien als primäre Bestandteile: Zirkon, Apatit, Titanit, Eisenerze, Turmalin, Pyrit. Sekundärer Bildung sind: Anatas, Epidot, Muscovit, Kaolin, Calcit, Serpentin, Quarz, Limonit, Chlorit.

Der Orthoklas erweist sich bei der mikroskopischen Untersuchung meist stark kantengerundet, zuweilen in einzelne Splitter zerbrochen; seltener zeigt er krystallographische Begrenzung und dann immer sehr einfache Formen; es konnten beobachtet werden: P = (001), M = (010), x = ($\bar{1}$01). Die Krystalle erscheinen bald taflig nach M entwickelt, bald sind sie mehr gleichmässig säulig nach der *a*-Axe ausgebildet. Von Zwillingen wurden sehr häufig solche nach dem Karlsbader-Gesetz beobachtet, seltener treten Bavenoer-Zwillinge auf; letztere werden auch schon von Rosenbusch[1] aus dem Porphyr von Arona erwähnt. Sehr oft liegen die Orthoklaskrystalle in scheinbar regellosen, sternförmigen Aggregaten zusammen. Parallele Verwachsung von Orthoklas und Albit, wobei letzterer den ersteren umhüllt, ist eine häufige Erscheinung. Der Albit ist dabei gewöhnlich stärker zersetzt als der Orthoklas. Die Verwachsung ist hier jedenfalls eine primäre. Eigentliche mikroperthitische Verwachsung von Orthoklas und Albit findet sich ebenfalls nicht selten. Es treten in ganz frischen Orthoklasen äusserst feine Lamellen oder Spindel von etwas grösserer Licht- und Doppelbrechung auf; dieselben liegen in Schnitten aus der Prismenzone parallel der *c*-Axe; in Schnitten aus der Orthodomenzone liegen sie schief zur Längsrichtung, also zu M (010); bei Karlsbaderzwillingen bilden sie einen spitzen Winkel mit der Zwillingsnaht und stossen an derselben gewöhnlich aus beiden Individuen federfahnenförmig aneinander. Die Albitlamellen dürften also hier parallel der Prismenfläche des Orthoklas eingelagert sein, eine Art der Verwachsung wie sie auch von Osann[2] für den Sanidin aus den Lipariten des Cabo de Gata angenommen

[1] *Mikroskopische Physiographie.* 3. Aufl., II. Bd., pag. 648.

[2] A. Osann. Beiträge zur Kenntnis der Eruptivgesteine des Cabo de Gata. — *Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges.*, 1891, Bd. XLIII, pag. 694.

wurde, während sonst häufiger Einlagerung der Albitlamellen nach dem Orthopinakoid, seltener nach einem steilen Orthodoma angegeben wird [1].

In einem schönen Bavenoer-Zwilling aus dem Porphyr von Orta (Tafel 5, Fig. 1), treten in der ganz frischen Orthoklasmasse sich unter 90° kreuzende, kurz absetzende Lamellenzüge auf, die der Durchschnittskante der Bildebene mit P und M parallel verlaufen. In der einten Hälfte des Zwillings zeigen sich alle die polysynthetisch mit einander verzwillingten Lamellen nur nach einer Richtung angeordnet; in der andern Hälfte stehen zwei Systeme solcher Lamellen auf einander senkrecht, immerhin sind auch hier die Lamellen nach einer Richtung bedeutend zahlreicher. Die eingelagerten Feldspathleistchen treten schon im gewöhnlichen Licht durch ihre etwas stärkere Lichtbrechung hervor. Eine genaue Bestimmung konnte infolge der unregelmässigen Orientierung des Durchschnittes nicht ausgeführt werden; es dürfte aber wahrscheinlich hier ebenfalls Albit vorliegen, der vielleicht parallel den M- und P-Flächen des Orthoklases eingelagert ist.

Hier sowohl als in dem oben beschriebenen Fall der Einlagerung der Lamellen nach dem Prisma ist bei der grossen Frischheit der Orthoklasmasse *primäre Entstehung* der *Mikroperthitstruktur* anzunehmen. Die Albitlamellen scheinen dabei merkwürdigerweise der Zersetzung weniger Widerstand zu leisten als der Orthoklas, in dem sie meist allein beginnende Trübung zeigen.

Viel häufiger scheint aber eine *sekundäre* Herausbildung von Albit in Orthoklas zu sein. Letzterer ist nämlich durch die Verwitterung sehr oft stark getrübt; in diesen trüben Partien treten inselartig unregelmässige Stellen auf, die heller erscheinen und die sich bei gekreuzten Nicols als ein parallelstreifiges, vielfach verzwillingtes Gewebe von Feldspath zu erkennen geben, der nach der Auslöschungsschiefe dem Albit anzugehören scheint. Die Lamellen sind hier breiter und unregelmässiger als beim primären Mikroperthit; sie liegen mit ihrer Längsrichtung parallel der *c*-Axe des Wirtes einge-

[1] W. C. Brögger. Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite. — *Zeitschr. für Krystallographie*, 1890, Bd. XVI, pag. 537.

A. Sauer. Der Granitit von Durbach im nördlichen Schwarzwalde. — *Mitt. d. bad. geol. Landesanstalt*, 1891, Bd. II, pag. 241.

K. von Kraatz-Koschlau und V. Hackmann. Der Elaeolithsyenit der Serra de Monchique, seine Gang- und Kontaktgesteine. — *Tschermaks min. u. petrogr. Mitteilungen*, Bd. XVI, pag. 240.

lagert; die Verwachsungsebene dürfte das Klinopinakoid sein und ebenso ist die M-Fläche die Zwillingsebene für die Albitlamellen. (Vgl. Taf. 5, Fig. 2.) Sehr oft aber nicht immer geht diese Umwandlung vom Rande des Orthoklas aus und greift armartig in denselben hinein. SAUER, der diese Erscheinung am natronreichen Orthoklas des Socotraner-Granits und Bobritzscher Granits beobachtete und beschrieb [1], hat es sehr wahrscheinlich gemacht, dass hier die Bildung des Albits durch Ausscheidung des beständigen Albitmoleküls bei der Verwitterung des natronreichen Orthoklas geschieht. Nach ihm haben BRÖGGER, USSING, WEIDMAN und andere sekundäre Bildung der Perthitstruktur beobachtet. BRÖGGER [2] gibt als Verwachsungsebene von Albit und Orthoklas bei den sekundären Mikroperthiten das Orthopinakoid an; USSING [3] fand den durch Umwandlung von natronhaltigem Kalifeldspath entstandenen Albit auf Sprüngen nach (010), (100) oder (001) oder auch in unregelmässigen zufälligen Räumen abgeschieden. In dem Utley-Metarhyolite von Green Lake County (Wisconsin) [4] zeigen sich sekundäre Albitlamellen im Plagioklas, die z. T. nach dem Brachypinakoid, z. T. nach dem rhombischen Schnitt eingelagert sind [5].

Hin und wieder ist der Orthoklas in den Porphyren noch ganz frisch, glasglänzend und zeigt dann oft sehr schön eine krummschalige Absonderung nach einer Querfläche (vgl. ROSENBUSCH, Mikrosk. Physiogr., Bd. II, pag. 648.) Bei der Verwitterung wird, wie schon oben angeführt, der Orthoklas getrübt und zeigt dann makroskopisch schön rote Farbe. Seltener führt er kleine Blättchen von Muscovit als Zersetzungsprodukt.

Die Plagioklaseinsprenglinge sind im allgemeinen taflig nach M (010) ausgebildet, meist kantengerundet oder

[1] A. SAUER. Neubildung von Albit in granitischen Orthoklasen. — *Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges.*, 1888, Bd. XL, pag. 146.

[2] W. C. BRÖGGER, *loc. cit.*, pag. 537.

[3] N. V. USSING. Mineralogisch-petrographische Untersuchungen von grönländischen Nephelinsyeniten und verwandten Gesteinen. — *Meddelser om Gronland*, 1894, Heft XIV. — Ref. *N. Jahrb. f. Min. etc.*, 1899. II, pag. 358.

[4] S. WEIDMAN. A contribution to the geology of the pre-cambrian igneous rocks of the Fox River Valley, Wisconsin. — *Wisconsin Geol. and Nat. History Survey*, 1898. Bulletin No. 11, pag. 15 u. ff., pag. 56 u. ff.

[5] Vgl. ferner die interessanten Auseinandersetzungen von H. GRABER, «Ueber die Entstehung der Plagioklasspindeln» in: Die Aufbruchszone von Eruptiv- und Schiefergesteinen in Süd-Kärnthen. — *Jahrbuch der K. K. geol. Reichsanstalt*, XLVII, 1897, pag. 261.

in Körner- und Leistenform; selten zeigen sie gute Begrenzung, weisen dann aber gewöhnlich eine etwas reichere Formentwicklung auf als der Orthoklas; es fanden sich: P (001), M (010), T (1$\bar{1}$0), l (110), x ($\bar{1}$01). Der Auslöschungsschiefe nach gehört der Plagioklas sehr verschiedenen Gliedern der Reihe der Kalk-Natronfeldspäthe an. Die typischen, quarzführenden roten Porphyre enthalten im allgemeinen neben vorwiegendem Orthoklas mehr oder weniger Feldspäthe aus der Albit-Oligoklasreihe, in den dunklen, quarzarmen bis quarzfreien Gesteinen treten basischere Mischungen auf, von basischem Oligoklas bis zum Labrador. Besonders bei den letzten Feldspäthen bildet sich häufig eine schöne Zonarstruktur heraus, wobei sehr oft basischere Mischungen den Kern bilden, aber im einzelnen zahlreiche Abweichungen von dieser Regel auftreten. Als Zwillingsgesetz herrscht das Albitgesetz bei weitem vor, zuweilen ist damit das Karlsbader-, seltener das Periklingesetz kombiniert. In einzelnen Fällen treten auch die Plagioklaseinsprenglinge in frischen, glasglänzenden Krystallen auf; viel häufiger sind sie derb, weiss oder rötlich getrübt; sie zeigen dann unter dem Mikroskop vorgeschrittene Zersetzung. Sehr feinblättriger, farbloser Glimmer und grössere Blättchen von Calcit sind die gewöhnlichen Zersetzungsprodukte; nur vereinzelt treten dazu kleine Körnchen von Epidot und einzelne Chloritfetzen.

Die relativen Mengen von Orthoklas und Plagioklas variieren bedeutend. In den typischen roten Porphyren herrscht Orthoklas vor, so dass sich das Verhältnis z. B. im Gestein des Orta-Ganges ungefähr wie 4 : 1 stellt. An der zunehmenden Basicität der Gesteine nehmen die Feldspäthe in erster Linie teil, so dass in den basischsten Typen endlich ziemlich basische Plagioklase ausschliesslich herrschen.

Der Quarz erscheint in kleinen und dann oft sehr scharf ausgebildeten oder in grössern, mehr oder weniger stark korrodierten Dihexaëdern. Herausgewitterte Individuen zeigen neben der doppelseitig ausgebildeten Pyramide meist auch noch ganz schmal das Prisma. Unter dem Mikroskop weisen die Einsprenglinge oft sehr schöne Korrosionserscheinungen auf: Abrundung der Kanten und Einbuchtungen und Einschlüsse der Grundmasse; wo letztere ursprünglich glasig entwickelt war, zeigt sie in den Einschlüssen krystalline Ausbildung, oft mit trichitischen und globulitischen Entglasungsprodukten. Glaseinschlüsse im Quarz, oft in der Form des Wirtes, finden sich sowohl in Gesteinen mit ursprünglich glasiger Grundmasse als auch, wenn gleich weniger häufig, in solchen

deren Grundmasse vollkrystallin ausgebildet ist. Flüssigkeitseinschlüsse, oft mit beweglicher Libelle, sind stets zahlreich vorhanden und ordnen sich gern in Reihen an. Daneben wurden nur noch kleine Glimmerblättchen als Einschluss im Quarz beobachtet. In vielen Fällen zeigen die Quarzeinsprenglinge eine äussere, gleich orientierte Anwachszone: in den Mikrograniten sind am Rande der Quarzeinsprenglinge die Feldspathleistchen der Grundmasse poikilitisch eingewachsen und der Quarz verflösst sich in Zacken in die Grundmasse; bei granophyrisch struierten Gesteinen setzen sich die Pseudosphärithe mit Vorliebe um die Quarzeinsprenglinge herum an; bei den Felsophyren wird oft die ursprüngliche Begrenzung der Quarzeinsprenglinge durch eine feine Schicht von Grundmassenbestandteilen, hauptsächlich aus ferritischem Pigment bestehend, angedeutet, ausserhalb welcher sich eine unregelmässige, zackig begrenzte, gleich orientierte Anwachszone, deren Bildung wahrscheinlich in die Effusionsperiode der Gesteine fällt, ansetzt.

Eine unvollkommene Spaltbarkeit nach dem Rhomboëder zeigt sich häufig. Dieselbe wird übrigens aus Quarzporphyren oft beschrieben. S. Weidman, J. M. Clements und H. E. Gregory beobachteten sie auch neuerdings an amerikanischen Porphyren[1].

Der normale basische Bestandteil der roten Quarzporphyre ist der Biotit. Er findet sich selten in gut begrenzten, sechsseitigen Täfelchen. Die Durchschnitte mit Spaltrissen zeigen meist nur an den Längsseiten scharfe Begrenzung. Neben den nie allzu häufigen grössern Individuen erscheinen zahlreiche kleine Blättchen von Biotit ungefähr von der Grösse der Grundmassengemengteile in den mikrogranitisch struierten Gesteinen; zwischen beiden finden sich aber alle Uebergänge und es dürften auch die kleinen Individuen der intratellurischen Periode der Gesteinsverfestigung angehören. Ganz frisch ist der Biotit eigentlich nur in dem gangartig auftretenden Porphyr von Orta. Er zeigt äusserst kräftigen Pleochroismus (licht hellgelb senkrecht zu den Spaltrissen, braun oder dunkelolivegrün senkrecht dazu). In den meisten Fällen besitzt der Glimmer grüne Farbe und ist schon vielfach

[1] S. Weidman, *loc. cit.*, pag. 29.
J. M. Clements. The Crystal Falls iron-bearing district of Michigan. Part I, The western part. — Monogr. XXXVI of the *U. S. Geol. Survey*, 1899, pag. 82.
H. E. Gregory. Contributions to the Geology of Maine. Part II. — Bull. of the *U. S. Geol. Survey*, No. 165, 1900, pag. 154.

von opaken Erzen durchsetzt; der Pleochroismus geht dann von hell gelblich-grün zu dunkelgrün. Bei weiterem Fortschreiten der Zersetzung verwandelt sich der Biotit in unregelmässige Putzen von Chlorit, die schwarze Erzkörner, zum grössten Teil Magnetit, daneben auch Ilmenit, einschliessen. Kleinere Glimmerleisten gehen wohl auch ganz in Brauneisen und Magnetit über; dabei bildet sich häufig Muscovit in kleinen Fasen und Blättchen, die sich gern rosettenförmig anordnen. Die Biotitblättchen bleichen wohl auch ganz aus und werden zu Muskovit. Neben opaken Erzkörnern scheiden sich bei der Zersetzung zuweilen einzelne Epidotkörner aus. Zweimal wurde in Verbindung mit zersetztem Glimmer auch Anatas in kleinen Tafeln mit deutlicher pyramidaler Spaltbarkeit beobachtet.

Der Biotit ist immer reich an Einschlüssen von primärem Magnetit, Zirkon und Apatit. Gegenüber Feldspath und Quarz tritt der Glimmer quantitativ bedeutend zurück und die Gesteine verhalten sich bezüglich der Glimmerführung sehr schwankend. Im allgemeinen kann man sagen, dass der Biotit in den vollkrystallinen Gesteinen im Centrum der Eruptivmassen, den Mikrograniten und Granophyren, am häufigsten ist und nach der Grenze zu an Menge abnimmt; zum Teil wird er hier durch ein anderes basisches Mineral ersetzt, das aber fast nur noch in maschenartigen Magnetitpseudomorphosen vorhanden ist. In einzelnen Fällen zeigen solche Pseudomorphosen typische Augitgestalt; die Maschen des Magnetitnetzes sind dann meist von Calcit erfüllt. Fast immer aber ist die Begrenzung der Magnetitpseudomorphosen keine gute; statt Calcit führen sie häufig blättrigen oder feinfasrigen Serpentin, zuweilen auch körniges Quarzaggregat als Ausfüllmasse der Maschen. Im natronreichen, roten Porphyr des Nespolotobels bei Grignasco findet sich braune Hornblende accessorisch neben Biotit; daneben beobachtete ich viermal in violetten Porphyren von Isella (Valsesia) Reste eines unzersetzten basischen Gemengteils; einige davon stunden direkt in Beziehung mit grösseren Magnetitkomplexen, immer zeigten sie einen z. T. in Eisenhydroxyd umgewandelten Opacitenrand. Leider weisen sie in keinem Falle gute Begrenzung oder deutliche Spaltbarkeit auf. Doppelbrechung und Pleochroismus (gelbbraun-hell honiggelb) sprechen für die Zugehörigkeit des Minerals zu eisenreicher Hornblende. Der einte Durchschnitt entspricht einem Zwilling, wahrscheinlich nach (100). Neben seltenerem Augit dürfte Hornblende wahrscheinlich in den meisten Fällen das Mineral sein, aus dem

die Magnetit-Serpentin-Pseudomorphen sich gebildet haben. (Vgl. Taf. 6, Fig. 1.) Cross[1] beschreibt eine ähnliche Umwandlung von Hornblende in dem « grauen Porphyr » der Leadville Region undS. Weidman[2] aus dem « Utley Metarhyolite » des Fox River Valley, Wisconsin.

Unter den Nebengemengteilen ist Magnetit in grössern unregelmässigen Körnern und seltenen Krystallen, wie auch in Globulitenform, der häufigste. Nur in wenigen Fällen tritt an seine Stelle titanhaltiges Magneteisen oder Titaneisen. Sehr oft ist der Magnetit in Eisenhydroxyd umgewandelt. Deutliche Blättchen von Eisenglimmer treten zuweilen auf, bleiben aber immer vereinzelt.

Zirkon ist nicht selten und zeigt hin und wieder scharfe Krystallform und zonaren Aufbau. Die Kryställchen sind meist von einem Hof von Eisenhydroxyd umgeben.

Apatit ist häufig in langen quergegliederten Nadeln oder aber in breiten Säulen mit basischer Endigung. Besonders die letztern sind häufig braun bestäubt und zwar beschränkt sich, wie hauptsächlich auf Querschnitten deutlich zu sehen ist, die Bestäubung besonders auf den Kern der Krystalle.

Titanit fand sich besonders in dem an Accessorien überhaupt reichen, braunroten fluidalen Felsophyr von Gozzano. Er zeigt blass-gelbliche bis weisse Farbe und tritt entweder in der charakteristischen spitzkeilförmigen Gestalt oder in mehr gleichseitigen, fast quadratischen, rautenförmigen Durchschnitten auf. Einmal fand sich ein ganz scharfer Krystall von Titanit als Einschluss in einem unregelmässigen grössern Korn von Titaneisen, das daneben auch noch Apatit umschliesst.

Turmalin wurde nur einmal in einem grauen Felsophyr vom östlichen Rand der Quarzporphyrdecke Grignasco-Maggiora gefunden. Das Gestein enthält daneben reichlich Glimmerschiefereinschlüsse, die aber nicht turmalinführend sind. Der Turmalin zeigt hier unregelmässig lappig-stengligen Aufbau und ist mit Orthoklas verwachsen. Es ist deutlich pleochroitisch : ε = lichtgrau, o = dunkel grau-blau.

Pyrit findet sich in stark kaolinisierten weissen Felsophyren von Angera in Würfeln von 2—3 mm. Kantenlänge, auf denen durch die Streifung auch das Pentagondodekaëder an-

[1] W. Cross. Petrography of the Leadville Region. — Monograph XII. *U. S. Geol. Survey*, 1890, pag. 331.
[2] S. Weidman, *loc. cit.*, pag. 29.

gedeutet ist; er ist meist schon stark in Brauneisen umgewandelt.

Die Grundmasse, die alle diese Bestandteile umschliesst, zeigt äusserst manigfaltigen Aufbau. Die verschiedenen Strukturmodifikationen mit Beziehung auf den geologischen Verband der Gesteine sollen im folgenden, soweit dies möglich ist, beschrieben werden.

B. Spezielle Beschreibung der Porphyre.

1. Arona-Angera. *a) Roter Granophyr:* Als Centrum der Porphyrdecke Angera-Arona-Ghevio darf wohl das Gestein gelten, das in einem kleinen Bruch an der Seestrasse Arona-Meina, nahe bei letzterer Ortschaft, aufgeschlossen ist. Es ist flach-muschlig brechend, besitzt dichte rotbraune Grundmasse und äusserst reichliche Einsprenglinge von grossen, abgerundeten Quarzdihexaëdern, ferner bis zu 1 cm. lange, taflig nach M (010) ausgebildete, glasig glänzende oder weisse Feldspathkrystalle, oft nur mit einem durch Zersetzung getrübten Kern und zahlreiche kleine Leisten von Biotit, der bei der Verwitterung grössere grünliche Putzen mit hellerem Rand hinterlässt.

Unter dem Mikroskop erweisen sich die Feldspäthe ziemlich stark zersetzt, Orthoklas hauptsächlich von Calcit infiltriert. Der ebenfalls mehr oder weniger zersetzte Biotit scheidet hier Titansäure als Anatas ab.

Die Grundmasse ist durchaus granophyrisch struiert. Die Sphärite, die durch Eisenhydroxyd abgegrenzt und von derselben Substanz im Kern und in radialen Strahlen erfüllt werden, zeigen ziemlich groben Aufbau und geben nur selten deutliche Interferenzkreuze, wo dieselben zu beobachten sind, sind sie mehr als vierarmig; zuweilen zeigen die rundlichen Gebilde schriftgranitische Verwachsung, besonders gilt dies für die gleich orientierten Höfe um die Quarzeinsprenglinge. Schon hier sind zahlreiche Sphärite durch ein einheitliches oder in mehreren Sektoren auslöschendes Quarzindividuum ersetzt. Dabei bleibt die ursprüngliche Anordnung des ferritischen Pigments sehr oft erhalten. Es ist das dieselbe Erscheinung wie sie von MÜGGE[1] für die einsprenglingsarmen

[1] O. MÜGGE. Untersuchungen über die « Lenneporphyre » in Westfalen und den angrenzenden Gebieten. — *N. Jahrb. f. Min. etc.* Beil. Bd. VIII, 1893, pag. 589 u. ff., Taf. XXII, Fig. 4 u. 5.

Quarzkeratophyre des Lennegebietes und von A. JOHNSEN[1] an Harzer Porphyroiden beschrieben wurde.

RICCIARDI's[2] Analyse des « roten Porphyrs von Arona » dürfte sich auf dieses Gestein beziehen; sie folgt hier unter III.

	III
SiO_2	76,94
Al_2O_3	12,20
Fe_2O_3 }	2,34
FeO }	
CaO	0,57
MgO	0,32
K_2O	4,65
Na_2O	1,47
H_2O	1,15
	99,64

Spez. Gew. 2,451

b) *Veränderter Granophyr:* Viel weiter vorgeschritten ist die Umwandlung der ursprünglichen Grundmasse bei dem im Prinzip gleich struierten Gestein, das sich ebenfalls an der Seestrasse findet und vom Hervortreten des Porphyrs unter dem Kalk von Arona an auf ungefähr 800 m. nach Norden in ziemlich gleicher Ausbildung anhält. Es besitzt hellrote, porös-ziegelartige Grundmasse und zahlreiche, aber viel kleinere Einsprenglinge als das vorige Gestein.

Quarz erscheint in höchstens 2 mm. grossen scharfen Dihexaëdern, die leicht herauswittern. Der Feldspath ist meist weiss und stark zersetzt. Der Orthoklas zeigt z. T. Zwillingsbildung nach dem Bavenoer-Gesetz. Biotit tritt nur in einzelnen kleinen, dunkel gefärbten Leisten auf, die stark in Brauneisen und etwas Epidot zersetzt sind.

Die Grundmasse war ursprünglich bei etwas feinerem Korn ganz ähnlich granophyrisch struiert wie in dem erst beschriebenen Gestein. Die sphäritische Struktur lässt sich auch hier noch in der Verteilung des Eisenpigments erkennen; die Sphärite sind aber zum grössten Teil in einheitliche runde Quarzkörner umgewandelt, deren Mitte oft durch Brauneisenstaub getrübt ist, während der Rand ganz klar bleibt. (Vgl. Taf. 6, Fig. 2.) Zuweilen sind die Körner von

[1] A. JOHNSEN. Petrographische Untersuchungen der Porphyroide. — *N. Jahrb. f. Min. etc.* Beil. Bd. XIV, 1901, pag. 19 u. Taf. I, Fig. 5.
[2] RICCIARDI, *loc. cit.*, pag. 394.

einem schmalen Saum radial gestellter Sericitfäserchen eingefasst. Zahlreiche Partien der Grundmasse zerfallen ganz in ein allotriomorphes Gemenge von Quarz und Feldspath. Kleine farblose Glimmerschüppchen sind überall verteilt. An andern Stellen treten die Quarzpseudomorphosen nach den Sphäriten ebenfalls sehr zurück ohne jedoch ganz zu fehlen und die Grundmasse besteht zumeist aus beliebig gestalteten, meist rundlichen Feldspathkörnern, die von Quarzkörner und -Stengel reichlich durchwachsen werden, so dass hier eine jedenfalls sekundäre Mikropoikilitstruktur zustande kommt.

Ricciardi [1] hat auch ein Gestein von der Seestrasse nördlich vom Kalkofen analysiert, das dem eben beschriebenen Typus angehören dürfte : IV.

	IV
SiO_2	72,10
Al_2O_3	13,98
Fe_2O_3	2,08
FeO	2,38
CaO	2,41
MgO	1,02
K_2O	3,29
Na_2O	1,07
H_2O	1,65
	99,98

Spez. Gew. 2,551

Zwischen diesen beiden Gesteinen, dem wenig veränderten Granophyr aus dem Schotterbruch vor Meina und dem zersetzten Granophyr direkt im Liegenden des Kalkes von Arona treten noch anders struierte Gesteine an die Seestrasse heran. Im Norden folgt auf den zersetzten Granophyr auf kurze Erstreckung ein feinschlieriger fluidaler Felsophyr, auf diesen ein dichter Felsophyr mit grossen Einsprenglingen, dann erscheint der erst beschriebene Granophyr und nach diesem wieder ein deutlich fluidal struierter Felsophyr, der bis Meina anhält.

c) *Braune fluidale Felsophyre* fanden sich ausser an den eben genannten zwei Punkten an der Seestrasse noch in typischer Ausbildung auf der Höhe des Monte Grande und bei Prato Grande, ferner zwischen Meina und Ghevio. Sie besitzen meist splittrig brechende Grundmasse, die bei

[1] Ricciardi, *loc. cit.*, pag. 394.

hell rötlich bis dunkel chokoladebrauner Farbe fast immer schon makroskopisch dunkler gefärbte Fluidalstriemen von wechselnder Breite (0,5—5 mm.) erkennen lässt. Mattweisse oder noch glänzende Feldspathtäfelchen und abgerundete Quarzdihexaëder sind gewöhnlich reichlich vorhanden, aber nur klein ausgebildet. Biotit tritt noch mehr zurück als in den Granophyren und findet sich nur hin und wieder in kleinen schwarzen Blättchen der Fluidalrichtung parallel eingeschaltet.

Bei der mikroskopischen Betrachtung zeigen die Quarzeinsprenglinge zuweilen Spuren der Einwirkung durch das fliessende Magma. Sie sind oft in mehrere, optisch verschieden orientierte Felder geteilt. Manchmal herrschen unregelmässig kantig eckige Bruchstücke über gut begrenzte oder korrodierte grössere Krystalle vor. Die Individuen, die in den dunkler gefärbten Schlieren liegen, weisen, allerdings nicht häufig, eine in der Fluidalrichtung gestreckte, schwanzartige Anwachszone auf, wie sie ähnlich von FUTTERER[1] an den Quarzeinsprenglingen der Ganggranite von Gross-Sachsen und den Quarzporphyren von Thal im Thüringerwald beschrieben und hier als dynamometamorph entstanden gedacht wurde, während KLEMM[2] sie als Fluktuationserscheinung auffasste.

Das relative Mengenverhältnis von Orthoklas und saurem Plagioklas schwankt hier noch in ziemlich weiten Grenzen; im allgemeinen lässt sich aber doch ein Ueberwiegen der plagioklastischen Feldspäthe erkennen. Dieselben sind z. T. stark von Calcit imprägniert, z. T. fast ganz in sericitischen Glimmer umgewandelt. Der Biotit zeigt gelblich-grünliche Absorptionsfarben; er ist in der Regel stark von Eisenerzen und von einzelnen Epidotkörnchen erfüllt. Zuweilen sind die Blättchen durch das Fliessen des Magmas etwas verbogen. Neben Biotit lassen sich hier schon vereinzelt andere basische Gemengteile erkennen; im makroskopisch ganz dichten, chokoladebraunen Felsophyr von Meina-Ghevio treten Magnetitmaschennetze auf, deren Maschen erfüllt sind mit Calcitblättchen und die in ihrem Umriss auf Augit als ursprüngliches basisches Mineral deuten.

Die Grundmasse dieser Felsophyre erscheint durch die An-

[1] K. FUTTERER. Die Ganggranite von Gross-Sachsen und die Quarzporphyre von Thal im Thüringerwald. — *Inaug.-Diss.*, Heidelberg 1890, pag. 21 u. Taf. I, Fig. 2.

[2] G. KLEMM. Ueber die Entstehung der Parallelstruktur im Quarzporphyr von Thal in Thüringen. — *Notizblatt d. Ver. f. Erdkunde zu Darmstadt.* IV. Folge, 20. Heft, 1899, pag. 6.

ordnung des braunen Eisenpigments auf den ersten Blick schön *fluidal struiert*. Nach Wegätzen des Pigments tritt die feinfelsitische oder besser kryptokrystalline Struktur deutlich hervor. Unveränderte Glasreste sind kaum noch irgendwo vorhanden; nichtsdestoweniger macht die Grundmasse den Eindruck, als ob sie ursprünglich aus Glas bestanden hätte. Dafür sprechen die zahlreichen und dicht verfilzten Trichite, die sich in einzelnen Schlieren zusammendrängen. Zwischen die äusserst feinkrystallinen Partien der Grundmasse schieben sich längere und kürzere, 0,1—5 mm. breite Streifen und Linsen, die durch ihre dunklere Farbe das Gestein schon makroskopisch als fluidal struiert erscheinen lassen und deren etwas gröber krystalline Ausbildung ebenfalls schon dem blossen Auge sich zu erkennen giebt. Bei den ganz schmalen Schlieren geschieht die Ausfüllung meist nur durch ein feinkrystallines Aggregat, in dem Quarz zuweilen zu erkennen ist. Die breitern Linsen zeigen an ihrem Rande eine oder mehrere aufeinandergesetzte Reihen paralleler, senkrecht zur Fluidalrichtung angesetzter, nicht zwillingsgestreifter Feldspathleistchen; dieselben verzahnen sich entweder in der Mitte, oder aber sie lassen einen Raum zwischen sich frei, in welchen sie mit gut ausgebildeten Enden frei hineinragen. Der Raum ist ferner noch ausgefüllt durch Quarzaggregat, zu dem oft feinschuppiger Glimmer tritt. Häufig enthalten die Schlieren auch Sphärite, bei denen die Strahlen zuweilen ziemlich grob ausgebildet sind und sich deutlich als Feldspathleistchen erkennen lassen. Auch hier sind die Sphärite häufig zersetzt und umgebildet entweder in Quarz- und Feldspathaggregate mit sericitischem Glimmer oder in runde Quarzkörner, die dunkel pigmentierten Kern besitzen und einheitlich oder in Sektoren auslöschen. Die Fluidalstruktur kombiniert sich auch oft mit der Sphärolithbildung derart, dass im gewöhnlichen Licht meist nur die erstere zur Geltung kommt, im polarisierten Licht ausschliesslich die letztere. Es geht also die Fluidalstruktur ungehindert durch die Sphärolithe hindurch, eine Erscheinung, die schon von verschiedenen Autoren beobachtet wurde [1].

Von diesen fluidalen Felsophyren ist verhältnismässig grobschlierig ausgebildet ein Gestein vom Monte Grande und südlich davon bei Prato Grande. Ein makroskopisch dichteres Aussehen mit nur ganz feinen Fluidalschlieren zeigen die fluidalen Felsophyre an der Seestrasse und zwischen Meina-Ghevio. Letztere zeichnen sich neben grosser Dich-

[1] Vergl. Mügge, *loc. cit.*, pag. 601.

tigkeit und plattiger Absonderung noch aus durch den relativen Reichtum an kleinen, wohlbegrenzten Biotitblättchen, zu welchen aber, wie oben bemerkt, hier noch unter dem Mikroskop Reste von zersetztem Augit treten.

d) *Quarzfreier fluidaler Felsophyr:* Von diesen « braunen Porphyren » unterscheidet sich in einigen Punkten ein ebenfalls fluidal struiertes, ziemlich stark zersetztes Gestein, das über dem Porphyritkonglomerat der Villa Massaru (Meina) ansteht. Es zeigt deutlich plattige Absonderung und führt in schmutzig-grünlicher Grundmasse mit braunen Flecken und Streifen rötliche Feldspatheinsprenglinge und spärliche schwarze Blättchen von Biotit; Quarz fehlt ganz als Einsprengling.

Unter dem Mikroskop zeigen die Feldspäthe frischeres Aussehen als bei der makroskopischen Betrachtung zu erwarten war ; es sind schlecht begrenzte Krystalle, die zum grössten Teil Orthoklas angehören. Der Biotit ist stark zerfetzt und ausgefasert und dürfte von ihm der Chlorit abstammen, der der Grundmasse die grünliche Färbung verleiht. Die Grundmasse besitzt Fluidalstruktur durch vielfach gestauchte und um die Einsprenglinge herum sich ziehende Züge kryptokrystalliner Masse, die in verschiedenen Lagen verschieden reichlich von Eisenpigment und kleinen rundlichen Blättchen von hellgrünlicher, chloritischer Substanz erfüllt sind. Dazwischen finden sich Schlieren, die im allgemeinen pigmentfrei sind und die fast nur aus Quarzaggregat bestehen, das den Eindruck sekundärer Entstehung macht.

e) *Violette Felsophyre:* Es leitet dieser quarzfreie, fluidale Felsophyr hinüber zu einer Gruppe von Gesteinen, die ein extremes basisches Differentiationsprodukt des quarzporphyrischen Magmas darstellt. Diese Gesteine treten auf am Abhang des M° del Lupo gegen Ghevio, am Monte Pruscio nordwestlich Montrigiasco, also an der Grenze der Quarzporphyrdecke gegen den Glimmerschiefer und finden sich auch in Blöcken am Seeufer nördlich Angera.

Die Gesteine sind unregelmässig, polyëdrisch zerklüftet und haben flach muschligen Bruch. In dichter, dunkelvioletter Grundmasse zeigen sich noch tiefer gefärbte, braune oder schwärzliche Fluidalstreifen bis zu $^1/_2$ cm. Breite.

An Einsprenglingen ist einzig Feldspath in zahlreichen, matt weissen oder glasglänzenden bis 2 mm. langen Leistchen makroskopisch sichtbar. Er gehört nach der mikroskopischen Untersuchung ausschliesslich dem Plagioklas an. Die

Krystalle sind oft gut begrenzt, in einfachen Formen, zuweilen noch schön frisch und zeigen fast durchweg Zonarstruktur. Nach den Auslöschungen auf Schnitten senkrecht zu *a* und *c* liegen Mischungen von basischem Oligoklas bis Labrador vor. Die zersetzten Individuen führen neben feinem Glimmeraggregat reichlich Blättchen von Calcit. Ganz charakterisch für die Feldspäthe dieser Gesteine ist der Reichtum an Einschlüssen von schlanken Apatitnadeln, die kaum in einem Krystall ganz fehlen; seltener umschliessen die Feldspatheinsprenglinge kurze, gedrungene Kryställchen von Zirkon. Sowohl Apatit als Zirkon finden sich auch selbständig in der Grundmasse. Die reichlich vorhandenen Maschennetze von Magnetit mit Serpentin und Calcit als Ausfüllmasse der Maschen sind leider durchweg unregelmässig begrenzt, so dass sich nichts sicheres über das ursprüngliche Mineral sagen lässt. Einzelne Durchschnitte deuten am ersten auf Augit, der sich ja schon in den braunen Felsophyren hin und wieder findet.

Die Grundmasse der Gesteine war *früher* sicher *glasig* entwickelt; *jetzt* ist sie zum grössten Teil *kryptokrystallin* ausgebildet. In diesen feinkörnigen Partien liegen aber noch zahlreiche, isolierte Strähnen von dunkel gelbbraunem Glas, die durch ihren gleichsinnigen Verlauf deutlich die Richtung der ursprünglichen Fluidalstruktur anzeigen. Diese Strähnen sind besonders randlich, da wo sie in das kryptokrystalline Aggregat übergehen, begleitet von zahlreichen feinen Trichiten und Globuliten, welch' letztere sich auch zu Margariten aneinander schliessen; das Glas selbst scheint frei davon zu sein, es enthält nur parallel verlaufende Streifen von Eisenhydroxyd und feine schwarze Erzkörnchen. Die kryptokrystalline Grundmasse ist heller gefärbt, enthält aber auch ziemlich viel feines, schmutzig-braunes Pigment und zahlreiche Magnetitkörner, letztere zum grössten Teil sekundärer Entstehung, und ferner reichlich rundliche schmutzig-braune Calcitkörner.

Der violette Porphyr von Angera ist stärker zersetzt und lässt kein Glas mehr in der Grundmasse erkennen. Schwarz fluidal pigmentierte felsitische Striemen wechseln mit etwas gröber krystallinen Partien, die vorwiegend sekundären Quarz enthalten; der letztere dürfte zuweilen das Zersetzungsprodukt ursprünglich spháritisch ausgebildeter Linsen darstellen. Einzelne drusenartige breite Schlieren zeigen wohlbegrenzte, aufsitzende Quarzkrystalle und unregelmässig begrenzten, wasserhellen Feldspath, wahrscheinlich Albit.

Schon aus der mikroskopischen Untersuchung ergiebt sich, dass in den *violetten Porphyren*, die in der Randzone der Porphyrdecken auftreten, wesentlich *basischere Typen* vorliegen als in den erst beschriebenen Gesteinen.

Ich fasse sie auf, als eine durch magnatische Differentiation entstandene *basische Randzone* der roten Porphyre. Die braunen fluidalen Felsophyre bilden dabei ein Bindeglied zwischen den sauren Granophyren und den basischen violetten Porphyren. Ganz ähnliche Verhältnisse fand HARADA [1] in der Gegend von Lugano. Entgegen der Ansicht von A. MICHEL-LÉVY [2], der die braunen Porphyre als besonderer Erguss betrachtete, nahm HARADA an, dass dieselben die etwas basischere Randzone der roten Porphyre bilden. Die braunen Porphyre Luganos stimmen aber ganz mit unsern oben beschriebenen braunen fluidalen Felsophyren überein, nur geht in unserem Gebiet die Differentiation noch bedeutend weiter bis zur Herausbildung der violetten Porphyre. Der basischere Charakter dieser letzten Gesteine gegenüber den von RICCIARDI analysierten ergiebt sich ausser durch die mikroskopische Untersuchung noch aus einigen chemischen Bestimmungen, die Herr W. BRENNER im chemischen Universitätslaboratorium auszuführen die Freundlichkeit hatte ; es ergaben sich die folgenden Zahlen : V.

	V
SiO_2	67,05 %
CaO_2	2,89 %
K_2O	2,54 %
Na_2O	4,83 %

Nach Kieselsäuregehalt und nach dem Verhältnis der Alkalien unter sich und zum Kalk wäre das Gestein der Gruppe der Quarzporphyrite anzuschliessen.

f) Zersetzte Pechsteinporphyre, z. T. sphäritisch ausgebildet : Neben diesen fünf beschriebenen Typen finden sich im Gebiet der Porphyrdecke Angera-Arona an zahlreichen Orten Gesteine, die zumeist ursprünglich ebenfalls glasig entwickelte Grundmasse besassen, aber darin keine Einwirkung des fliessenden Magmas erkennen lassen. Neben Glas nahmen

[1] HARADA, *loc. cit.*, pag. 22 et 35.

[2] A. MICHEL-LÉVY. Note sur les roches porphyriques des environs du lac de Lugano. — *Bull. Soc. géol. de France.* 3. Serie, t. IV, pag. 111.

Vergl. auch A. DE LAPPARENT : *Traité de géologie.* IVme édit., Paris 1900, pag. 1676, wo die Anschauungen MICHEL-LÉVY's bezüglich der Altersfolge der Luganer-Porphyre beibehalten sind.

in vielen Fällen wohl auch Sphärite am Aufbau der Grundmasse teil. Die Gesteine sind häufig stark zersetzt und die Grundmasse ist dabei meist ganz umkrystallisiert, so dass ihre ursprüngliche Struktur oft nur schwer zu rekonstruieren ist.

α. Am besten ist dieselbe noch erhalten bei einem grauvioletten Porphyr, den ich bei C. Gentina westlich Prato Grande schlug und der als zersetzter Pechsteinporphyr zu bezeichnen ist. In der splittrig brechenden Grundmasse finden sich zahlreiche von Rostpulver erfüllte Poren, wahrscheinlich von zersetztem Feldspath herrührend, daneben aber auch noch kleine glasglänzende Feldspathtäfelchen und kleine Quarzeinsprenglinge.

Die Grundmasse, die im gewöhnlichen Licht fast farblos oder schwach bräunlich gefärbt ist, enthält zahlreiche Trichiten und Margarite, die wohl ursprünglich aus Magnetit bestunden, jetzt aber z. T. in Eisenhydroxyd umgewandelt sind. Sie scharen sich häufig in Reihen zusammen und lassen zwischen sich rundliche Partien fast ganz frei ; dieselben sind erfüllt durch je einen Sphärolithen, der meist ein ganz scharfes Interferenzkreuz giebt. Ein grosser Teil der Grundmasse ist noch weiter verändert und hat zum Teil kryptokrystalline, zum Teil mikrokrystalline Beschaffenheit erlangt; in letzterem Fall entstehen bald Partien mit sekundär mikropoikilitischer Verwachsung von Quarz und Feldspath, bald mehr ein allotriomorphes Gemenge dieser beiden Mineralien, wobei Quarz meistens vorherrscht.

Die noch vorhandenen Feldspatheinsprenglinge sind in charakteristischer Weise frischer, sanidinartiger Orthoklas. Die Quarzeinsprenglinge sind nicht sehr häufig und klein. Biotit ist zuweilen in kleinen Blättchen noch gut erkennbar; grössere Leisten sind in Eisenerz umgewandelt.

β. Eine ursprünglich ebenfalls zum grössten Teil glasige Grundmasse besass auch der dichte braune Felsophyr an der Seestrasse, direkt südlich des zuerst beschriebenen Granophyrs. In dichter bräunlich roter, durch Zersetzung grau-grünlicher Grundmasse liegen nicht sehr zahlreiche aber ziemlich grosse Einsprenglinge von gerundetem Quarz und stark zersetztem Feldspath, ferner kleine Schmitzen von zersetztem Biotit.

Die Grundmasse besteht aus äusserst feinen, parallel auslöschenden, optisch negativen Fasern, die subparallele Anordnung zeigen, so dass auf eine gewisse Strecke hin alle unge-

fähr gleichzeitig auslöschen; die reichliche Basis, die dazwischen liegt, zeigt bei der Prüfung mit dem Gypsblättchen überall schwache Doppelbrechung in kleinsten Körnchen. In dieser Grundmasse liegen ferner noch zahlreiche bis 0,05 mm. grosse, unregelmässig rundlich begrenzte Körner von braun pigmentiertem Quarz, die sich oft häufen, so dass sie die Grundmasse als Aggregat zackiger Körner stellenweise fast allein zusammensetzen.

γ. Grosse Aehnlichkeit im mikroskopischen Bild mit diesem Gestein zeigt ein makroskopisch etwas davon verschiedener, grau oder braun-roter Felsophyr vom Monte Grande. Er besitzt in dichter, splittrig brechender Grundmasse wenige und kleine Einsprenglinge von Quarz und glasglänzenden oder mattweissen Feldspathkrystallen.

In der kryptokrystallinen Grundmasse, die ziemlich reichlich von Eisenpigment erfüllt ist, liegen zahlreiche, zackig begrenzte, wasserhelle Quarzkörner, die ausser von Brauneisenkörnchen mehr oder weniger dicht von bräunlichen Stengeln und Körnern von wahrscheinlich Feldspath poikilitisch durchwachsen werden. Rundliche Aggregate solcher Körner, von der übrigen Grundmasse durch eine dünne Schicht von Eisenhydroxyd abgetrennt, sind gegen die Mitte zu auch wohl ganz wasserklar und ohne die erwähnten Einschlüsse.

δ. Eine ähnliche, stark veränderte Grundmasse zeigen sämtliche Porphyre von Angera. Schön äusserlich, sehen die meisten stark kaolinisiert aus und geben beim Anhauchen deutlichen Tongeruch. In hellrötlicher bis weisser Grundmasse führen sie in wechselnder Menge, aber immer kleine Einsprenglinge von vorwiegend Feldspath in rötlichen oder weissen Krystallen und von scharf ausgebildeten Quarzdihexaëdern. Basische Bestandteile fehlen zumeist ganz, zuweilen lassen sich einige erst unter dem Mikroskop sichtbar werdende Brauneisenleisten auf zersetzten Biotit zurückführen. Mehrere stark zersetzte Gesteine führen ausserdem kleine, oft in Brauneisen umgewandelte Würfel von Pyrit. Beispielsweise führt solchen das Gestein, das in einem kleinen Aufschluss am Fusswege im Walde nördlich von C. Cerbio das direkte Hangende des oben beschriebenen, grünlichen porphyritischen Sandsteins bildet. Der hangende Porphyr ist hier stark zersetzt, etwas plattig abgesondert und zeigt neben den von einem braunen Hof umgebenen, in Brauneisen umgewandelten Pyritwürfeln blassrote, kleine Feldspathkrystalle und wenig zahlreiche Quarzeinsprenglinge.

Ein stark zersetzter Porphyr von Vigne secche weist ebenfalls bis 2 mm. grosse Krystalle von Pyrit mit (100) und (210) auf.

Auch bei diesen Porphyren von Angera dürfte die Grundmasse ursprünglich glasig struiert gewesen sein, mit mehr oder weniger ausgeschiedenen Sphäriten. Heute ist sie entweder äusserst fein verworren faserig oder mehr körnig kryptokrystallin entwickelt. Sie weist ferner immer gröber krystalline Partien auf; entweder sind es allotriomorphe Aggregate von klarem Quarz und kaolinisiertem Feldspath, oder aber es herrschen Quarzkörner vor, die von feinen Feldspathkörnchen durchwachsen werden, zum kleinern Teil ganz klar sind. Zuweilen zeigen sich auch ganz winzige Sphärite. In den meisten dieser Gesteine treten wenigstens noch hin und wieder runde Quarzkörner auf mit centralem und radialem Eisenpigment, die als Pseudomorphosen nach Sphäriten zu deuten sind. Sind sie in grösserer Zahl vorhanden, eingebettet in allotriomorphes Quarz-Feldspath-Aggregat, so nähert sich die Grundmasse in ihrer Struktur derjenigen des zersetzten Granophyrs an der Seestrasse von Arona-Meina.

Ricciardi's[1] Analyse eines wie es scheint ziemlich frischen Porphyrs von Angera gab die Zahlen unter VI:

	VI
SiO_2	75,05
Al_2O_3	13,16
Fe_2O_3	1,63
FeO	3,07
MgO	0,38
CaO	1,80
K_2O	2,58
Na_2O	0,92
H_2O	1,57
	100,16

Spez. Gew. 2,468

2. Invorio superiore. *a) Mikrogranite:* Im Gebiet der kleinen Quarzporphyrdecke von Invorio superiore, die die bewaldeten Hügel von Madonna del Castello bis gegen den Monte Cossiario hin zusammensetzt, treten ebenfalls Gesteine mit vollkrystalliner Grundmasse auf und zwar sind dieselben hier mikrogranitisch entwickelt. Zur Untersuchung gelangten Ge-

[1] Ricciardi, *loc. cit.*, pag. 394—395.

steine dieser Art vom Monte Commune (südlich Monte Cossiario) und von der Brücke bei Silvera. Sie zeigen in scheinbar dichter, rötlicher Grundmasse zahlreiche Einsprenglinge von rundlichen Quarzkrystallen, rotem Feldspath und Körner von Eisenerzen, wohl Reste eines zersetzten, basischen Gemengteils. Bemerkenswert ist vielleicht, dass sowohl beim Quarz wie beim Feldspath neben den grössern, mehr oder weniger idiomorphen Einsprenglingen noch zahlreiche Körner dieser beiden Mineralien auftreten, die durch ihre mittlere Grösse sich sowohl von den grossen Einsprenglingen als auch von den Grundmassengemengteilen ziemlich scharf unterscheiden.

Die eigentlichen Quarzeinsprenglinge, mit dem gewöhnlichen Habitus der Porphyrquarze, werden bis 2 mm. gross und führen neben reichlichen Flüssigkeitsporen in geringerer Zahl deutliche Glaseinschlüsse, meist von der Form des Wirtes. Den meisten ist ferner eine unregelmässig lappig oder zackig begrenzte, gleich orientierte Anwachszone eigen, die durch einen Saum von Flüssigkeitseinschlüssen oder staubartigen Partikeln gegen den eigentlichen Krystall absetzt und oft Grundmassenbestandteile, Feldspath- und Erzkörner poikilitisch umschliesst. Die kleinern Quarzkörner erreichen bis 0,2 mm. Durchmesser und sind eckig-zackig oder rundlich begrenzt. Sie führen ziemlich zahlreiche Flüssigkeits- und Gasporen, aber keine Glaseinschlüsse. Die grossen Feldspatheinsprenglinge zeigen Leisten- oder auch Körnerform. Orthoklas wiegt bedeutend vor und ist in gewöhnlicher Weise getrübt. In ausgedehntem Masse tritt hier oft die Ersetzung des Orthoklases durch vielfach zwillingslamellierten Albit ein. Die Feldspatheinsprenglinge zeigen ferner wie die Quarze, wenn auch etwas weniger deutlich, unregelmässige Anwachszonen. Die kleinern Feldspathkörner sind nie krystallographisch begrenzt, sondern haben rundliche Gestalt ; unter ihnen fanden sich keine mit Zwillingsstreifung. Stellenweise häufen sie sich in der Grundmasse stark an. Rektanguläre Leisten die aus Brauneisen bestehen, dürften von zersetztem Biotit herrühren. Daneben treten seltener Durchschnitte eines nicht näher bestimmbaren zersetzten basischen Minerals auf, das jetzt aus einem feinfaserigen glimmerigen Mineral mit Magnetitrand besteht.

Die eigentliche Grundmasse der Gesteine ist körnig entwickelt bei ziemlich wechselnder Korngrösse. Zum Teil ist sie *mikrokrystallin* ausgebildet, häufig zeigen sich aber auch *kryptokristalline* Partien. Es ist ferner der oft allo-

triomorphe Charakter der Grundmassengemengteile zu betonen. Aeusserst selten sind hier noch sehr kleine, feinstralige Sphäriten.

Ganz ähnliche Gesteine, die durch reichliche Führung von zahlreichen bis $^1/_2$ Centimeter grossen, schön roten Feldspatheinsprenglingen und von Quarz oft granitporphyrartiges Aussehen erlangen, bilden die Hauptmasse der porphyrischen Gesteine von Invorio superiore. Sie sind oft ziemlich stark zersetzt und sind besonders aufgeschlossen an dem Hügel westlich gegenüber Madonna del Castello.

b) *Violetter Felsophyr:* Ein etwas anderes Gestein tritt, durch Uebergänge mit dem Mikrogranit vom Monte Commune verbunden, weiter nördlich an der Grenze gegen die Glimmerschiefer auf.

In grau-violetter Grundmasse zeigt dieser Porphyr zahlreiche, meist kleine, mattrote Feldspathkrystalle, sehr scharf begrenzte und grünlich-schwarz glänzende Biotittafeln ; eine besondere Eigentümlichkeit des Gesteins sind die zahlreichen, körnig aussehenden rundlichen Quarzeinsprenglinge.

Unter dem Mikroskop erweisen sich die Feldspatheinsprenglinge ziemlich gleich ausgebildet wie im vorigen Gestein, nur die Anwachszonen und die kleinern Körner fehlen. Die Quarzeinsprenglinge sind meist stark gerundet und tief eingebuchtet durch magmatische Korrosion. Diese Einbuchtungen, in Verbindung mit einer sehr deutlichen, etwas krummflächigen Absonderung wahrscheinlich nach dem Rhomboëder, geben ihnen das makroskopisch körnige Aussehen. Eine gleich orientierte Anwachszone findet sich nur bei einzelnen kleinern Krystallen. Glaseinschlüsse sind hier verhältnismässig viel seltener als in dem Mikrogranit vom Monte Commune. Der Biotit ist aussergewöhnlich reichlich in dem Gestein vorhanden in grossen, wohlbegrenzten sechsseitigen Tafeln. Er ist immer stark zu Muskovit, seltener Chlorit, Eisenglimmer und etwas Epidot zersetzt.

Ueberreste eines andern basischen Gemengteils finden sich genau gleich wie in dem eben beschriebenen Gestein. Zirkon und besonders Apatit sind häufige accessorische Bestandteile.

Die Grundmasse des Gesteins ist äusserst *feinkörnig krystallin.* Sie enthält globulitisches Eisenerz, das durch seine Anordnung um die Einsprenglinge herum oft eine *schwache Fluidalstruktur* andeutet. Ziemlich zahlreich treten ferner in der Grundmasse feinstrahlige Sphärite auf, die sich entweder um die Einsprenglinge, besonders Feldspath, aber auch Glim-

mer, ansetzen oder aber in mandelartigen Höhlungen der Grundmasse, die daneben im Innern oft noch körnigen Quarz führen, sich vorfinden.

RICCIARDI[1] hat zwei von MERCALLI beschriebene Porphyrvarietäten von Invorio superiore analysiert, einen « porfido globulare » (VII) und einen « Porphyr mit chokoladefarbener Grundmasse », der nach MERCALLI gangartig auftritt (VIII).

	VII	VIII
SiO_2	72,03	71,91
Al_2O_3	14,87	13,51
Fe_2O_3	3,11	2,14
FeO	2,21	1,14
MnO	Spuren	Spuren
MgO	1,37	1,18
CaO	1,41	2,19
K_2O	2,32	3,72
Na_2O	0,78	1,58
H_2O	2,02	2,39
	100,12	99,76
Spez. Gew.	2,523	2,618

3. Gebiet von Gozzano. *a) Braune, fluidale Felsophyre:* Eine grosse Einförmigkeit in Aussehen und Struktur zeigen, wie schon MERCALLI hervorgehoben hat, die roten resp. braunen Porphyre von Gozzano. Sie sind an verschiedenen Punkten im Agognatal aufgeschlossen: auf dem rechten Agognaufer gegenüber Fabrica di Grata, ferner weiter südlich in einem kleinen Steinbruch, wo der Porphyr zur Beschotterung gebrochen wird, am Fussweg nach der Landstrasse von Gozzano und endlich bei der Agognabrücke an der Strasse Invorio inferiore-Gozzano.

Ueberall erscheinen hier die Porphyre als polyëdrisch oder auch etwas plattig abgesonderte Gesteine mit dichter, splittrig brechender, rötlich brauner Grundmasse. Dieselbe zeigt fluidal-streifiges Aussehen durch zahlreiche dunklere, chokoladefarbene Schlieren, die in Millimeter mächtigen, gewundenen Bändchen wie auch in Centimeter dicken Streifen auftreten. Die Schlieren sind meist ärmer an Einsprenglingen als die übrige Grundmasse und zeigen im Grossen parallele Anordnung.

Auf den Kluftflächen und unfrischen Bruchstellen zeigt das Gestein eine grünlich-graue Verwitterungsrinde.

[1] RICCIARDI, *loc. cit.*, pag. 407.

Die Einsprenglinge sind etwas zahlreicher in den Gesteinen im Centrum der Porphyrdecke und nehmen gegen die Grenze hin ab. Feldspath tritt unter ihnen am meisten hervor. Er erscheint in glashellen oder trüb-weissen Täfelchen. Quarz, in der gewöhnlichen Form, tritt an Zahl etwas zurück. Noch seltener sind Blättchen von zersetztem schwarz-grünlichem Glimmer. Schon makroskopisch sichtbar sind dann hier ziemlich grosse Einschlüsse von feinkörnigem Gneiss und kleine schwarze Bruchstücke von Porphyrit.

Wie schon aus der makroskopischen Beschreibung hervorgeht, sind die Gesteine äusserst ähnlich den braunen fluidalen Felsophyren von Arona; sie stimmen auch mikroskopisch ganz mit denselben überein. Dieser braune Porphyr aus dem Agognatal wurde übrigens schon von ARTINI[1] zutreffend beschrieben. Die Grundmasse ist auch hier typisch fluidal-felsitisch struiert; ihre äusserst feinkörnige Krystallinität tritt besonders nach dem Wegätzen des reichlich vorhandenen Eisenpigments gut hervor.

Die dunkleren Schlieren der Grundmasse scheinen hauptsächlich mit Sphäriten ausgefüllt gewesen zu sein; dieselben sind z. T. noch erhalten, z. T. sind sie durch sekundäre Quarzbildung mehr oder weniger verwischt, wobei auch hier oft die ursprüngliche Anordnung des Pigments erhalten bleibt. Chlorit in kleinen Fetzchen nimmt zuweilen am Aufbau der Sphärite teil.

Die Einsprenglinge von Quarz, Orthoklas, Plagioklas und Biotit verhalten sich hier sehr ähnlich wie in den braunen Porphyren von Arona. Bemerkenswert ist der Reichtum der Gesteine an Nebengemengteilen: Zirkon erscheint in schön zonal gebauten, gedrungen-säuligen Krystallen. Apatit bildet lange, schlanke, wohlbegrenzte oder auch grosse, breitsäulige wenig gut begrenzte Krystalle. Titanit zeigt sich in den charakteristischen spitzkeilförmigen Durchschnitten oder aber in sechsseitigen Täfelchen. Ein ganz scharf begrenzter Krystall von Titanit fand sich auch als Einschluss in einem grössern Titaneisenkorn. Ilmenit ist nicht selten in grossen, unregelmässig begrenzten Körnern; ausser Titanit schliesst er zuweilen auch glänzend braune Täfelchen von Eisenglimmer ein.

Eine etwas veränderte Grundmasse weist lokal das Gestein bei der Agognabrücke an der Landstrasse Invorio inferiore-Gozzano auf. Der deutlich plattig abgesonderte Porphyr wird hier von vielen, mikroskopisch feinen Sprüngen durchzogen,

[1] ARTINI, *loc. cit.*, pag. 976.

die mit Neubildungen, besonders mit Quarz, erfüllt sind und von denen aus eine Umkrystallisation der Grundmasse vor sich geht, deren Produkt im wesentlichen auch ein allotriomorphes Gemenge von Quarz bildet. Die einzelnen Körnchen und Stengel zeigen oft roh radiale Anordnung, so dass sphäritische Bildungen zu stande kommen.

Auffallend ist die Frische der meisten Biotiteinsprenglinge in diesem stark zersetzten Gestein; ihr Pleochroismus geht von gelb-bräunlich zu dunkel oder grün-braun, während in den übrigen Porphyren des Gebiets der Glimmer immer schon chloritisch zersetzt ist. Einzelne grössere Glimmertafeln enthalten auch hier Linsen von Calcit als Einschaltung zwischen die Spaltblättchen. Unregelmässige Ansammlungen von Ilmenit, sprödglimmerartiger Substanz, Calcit und kleinen Epidotkörnchen dürften ebenfalls einem zersetzten basischen Mineral angehören, das nicht näher zu bestimmen ist.

Zwei Gesteine, die RICCIARDI [1] aus der Porphyrdecke von Gozzano-Briga analysiert hat, betreffen der Beschreibung nach Typen von den oben beschriebenen fluidal-schlierigen, braunen Felsophyren. Unter IX folgt das Resultat seiner Analyse des «porfido-rosso-mattone» von Briga, unter X eines «Porphyrs von der Ponte di Grata auf der rechten Seite der Agogna»:

	IX	X
SiO_2	74,81	73,03
Al_2O_3	13,87	13,51
Fe_2O^3+FeO	1,68	3,12
MgO	0,52	0,26
CaO	1,49	1,61
K_2O	4,68	4,87
Na_2O	1,46	1,52
H_2O	1,48	2,03
	99,99	99,95
Spez. Gew. =	2,541	... 2,563

b) Violette Felsophyre: Gesteine, die einer *basischen Randfacies* der Porphyrdecke von Gozzano angehören, entsprechend den violetten Porphyren von Arona, fanden sich am Südabhang des Monte Baro und auf dem linken Vinaufer ob der Fabrica di Grata. Die beiden Gesteine unterscheiden sich wesentlich in ihrem Mineralbestand und werden deshalb gesondert beschrieben.

a. Der Porphyr vom Südabhang des Monte Baro er-

[1] RICCIARDI, *loc. cit.*, pag. 398 und 400.

weist sich als dem braunen Porphyr noch näher stehend. Er zeigt in rötlich brauner bis violetter, dichter Grundmasse zahlreiche, weisse und hell rötliche Einsprenglinge von Feldspath, ziemlich reichlich rundliche Quarzkrystalle und kleine Leisten eines zersetzten basischen Minerals.

Unter dem Mikroskop erweist sich der Feldspath als zum grössten Teil dem Orthoklas zugehörend, zum kleinern Teil wenig basischem Plagioklas. Gute Krystallbegrenzung ist bei beiden kaum je vorhanden. Plagioklas tritt hin und wieder breit leistenförmig auf, Orthoklas meist in abgerundeten Körnern. Beide sind ziemlich stark von Eisenpigment erfüllt. Der Orthoklas umschliesst zuweilen Lamellen und Spindeln von Albit. Häufig werden die Orthoklaskörner hier von feinen Rissen durchsetzt, die einer krummschaligen Absonderung nach einer nicht näher zu bestimmenden Fläche entsprechen. Die Quarzeinsprenglinge treten neben den Feldspäthen bedeutend zurück. Sie führen neben Flüssigkeitseinschlüssen nicht selten auch dihexaëdrische Glaseinschlüsse. Als basische Bestandteile finden sich ausgefranste Leisten von gebleichtem und halb oder ganz in Brauneisen umgewandeltem Biotit und daneben noch andere mit scharfer Begrenzung von der Form des Augits, die entweder ganz aus Magnetit bestehen oder aber nur einen Rand aus Magnetit besitzen und im Innern ausgefüllt sind von einem feinfaserigen, schwach grünlichen Aggregat von schwacher Doppelbrechung, wahrscheinlich Serpentin. Zirkon und Apatit sind neben Magnetit nicht seltene accessorische Bestandteile.

Die Grundmasse erscheint schon im gewöhnlichen Licht durch die Vertretung des Eisenpigments fein *fluidal struiert* Es liegt ohne Zweifel auch hier ein *ursprünglicher Vitrophyr* vor. Unzweifelhaft isotrope Substanz wurde aber nirgends mehr gefunden. Die ursprünglichen Glasstriemen haben sich in ein feines Mosaikwerk adiagnostischer Körnchen umgewandelt; dazwischen liegen bald sehr fein-, bald gröberkörnige, primär-krystalline Schlieren die auch Einsprenglinge führen; sie sind oft schön schriftgranitartig struiert oder enthalten feine Pseudosphärite, die sich besonders gern um die Feldspatheinsprenglinge herum ansetzen. Andere lang ovale oder runde Partien der Grundmasse sind ausschliesslich mit ziemlich grobem Quarzaggregat erfüllt und bilden sog. « boutonnières ».

Das Gestein wird von einzelnen Quetschzonen durchzogen, in denen brecciös zermalmte Partien durch farblose Neubildungen, besonders Quarz, verkittet werden.

β. Viel ausgeprägter als hier ist aber die Breccienstruktur in dem Gestein ob der Fabrica di Grata. Dasselbe hat schon makroskopisch brecciöses Aussehen; in bräunlich violetter Grundmasse zeigt es zahlreiche weisse oder hellrötliche Feldspatheinsprenglinge und schwarze Körner eines zersetzten basischen Minerals. Quarz als Einsprengling fehlt ganz. Der Feldspath gehört fast ausschliesslich saurem Plagioklas an. Als Reste eines basischen Minerals treten nur Magnetitmaschennetze mit Serpentin auf, die hier keine charakteristische Umgrenzung zeigen; sie umschliessen häufig Zirkonkryställchen, seltener Apatit und Titanit.

Die Grundmasse ist der des vorigen Gesteins äusserst ähnlich. Auch hier ist trotz der ausgeprägten Fluidalstruktur kein Glas mehr vorhanden. Die der Fluidalrichtung parallel eingeschalteten krystallinen Schlieren sind hier seltener und nie breit, mit allotriomorphem Quarz- und Feldspathaggregat ausgefüllt. Die Kontinuität der Fluidalstriemen erleidet bedeutende Störungen; sie sind gegen einander verworfen durch ein Netz von Sprüngen, die durch gröberes und feineres Quarz- und Feldspathaggregat, z. T. dem Gestein selbst entnommenes und zerriebenes Material, z. T. Neubildungen, ausgeheilt sind. Das Gestein erhält dadurch brecciöses Aussehen und es liegt eine eigentliche Reibungsbreccie vor, wie eine solche auch an mehreren Porphyriten und an andern noch zu beschreibenden Porphyren beobachtet wurden, die zum grossen Teil an der Nordgrenze des Porphyrs gegen den krystallinen Schiefer oder sonst in der Nähe von tektonischen Störungslinien liegen.

4. Gebiet Maggiora-Grignasco-Borgosesia. In den Porphyren des Gebietes Maggiora-Grignasco-Borgosesia liegen die varietätenreichsten und schönsten Gesteine dieser Familie aus der Gegend zwischen Lago Maggiore und Valsesia vor. Es finden sich hier alle Uebergänge zwischen roten und braunen Mikrograniten und dichten, schwarzen Felsophyren. Die Gesteine gehören ohne Zweifel mindestens *zwei aufeinander folgenden Ergüssen* an, zwischen die sich an vielen Stellen wenigstens eine mächtige Masse von porphyrischen Tuffen und Breccien einschaltet. Die Porphyre der jüngern Decke führen häufig auch reichlich Einschlüsse des ältern Ergusses, z. T. scheinen sie aber auch ganz frei von denselben zu sein; die Gesteine sind auch sonst einander oft sehr ähnlich, so dass sich petrographisch eine genaue Abgrenzung der beiden Ergüsse kaum durchführen lässt.

Ein Teil der Gesteine lässt sich mit Sicherheit dem einten oder andern Erguss zuteilen; bei den übrigen muss ich mich darauf beschränken, die mineralogisch und struktuell gleich entwickelten Gesteine in einzelne Gruppen zusammen zu fassen.

Mit von den besten Aufschlüssen im Gebiet bietet die Schlucht des Nespolobaches nördlich Grignasco. Hier treten der ältere und der jüngere Quarzporphyr direkt mit einander in Kontakt; wir finden uns hier jedenfalls sehr nahe dem Eruptionscentrum der jüngern Decke. Steigt man nämlich von Grignasco aus gegen das Nespolotobel zu, so erscheinen etwas oberhalb Negri stark zersetzte Tuffe, über diesen folgt ein schwarzer, schwach fluidal struierter Felsophyr; dieser nimmt, wie an den Felsen im Bachbett etwa unter C^a Sasso bianco schön zu sehen ist, Bruchstücke eines dichten rotbraunen Porphyrs auf; dieselben werden immer häufiger und nach wenigen Metern tritt der massige braune Porphyr allein auf und setzt von nun an die Felsen im Bachbett und an den beiden Hängen des Tobels zusammen. Der Uebergang vollzieht sich hier auf einer Strecke von circa 2 Metern. Eine ganze Anzahl zumeist deutlich fluidaler Felsophyre aus der nähern und weitern Umgebung des Nespolotobels schliessen sich nach Aussehen und mineralogischer Zusammensetzung einesteils an die roten Porphyre, andernteils an die schwarzen, Einschlüsse-führenden Felsophyre an.

Ich beginne die petrographische Beschreibung der Gesteine mit dem roten Porphyre des Nespolotobels.

a) Rote und braune Mikrogranite und Mikropoikilite (älterer Erguss):

a. Das rotbraune Gestein im Nespolotobel besitzt äusserlich grosse Aehnlichkeit mit dem bekannten « *porphyre brun* » der Vogesen. Es erscheint makroskopisch dicht und besitzt flach muschligen Bruch. Unter den Einsprenglingen wiegt Feldspath in rot glänzenden, im Innern oft noch weissen oder glasigen, bis $^1/_2$ cm. langen Krystallen vor. Sie sind meist dicktaflig nach M (010) ausgebildet, einige erscheinen aber auch verlängert nach der *a*-Axe. Daneben zeigen sich grünliche Putzen eines zersetzten basischen Silikats und nur wenige, rundliche Quarzeinsprenglinge, welch' letztere das Gestein vom « porphyre brun » unterscheiden.

Mikroskopisch zeigen die Quarzeinsprenglinge die gewöhnlichen Eigentümlichkeiten des Porphyrquarzes. Sie führen,

hier allerdings viel seltener als in dem noch zu beschreibenden Mikrogranit von Orta, einschlussartige Blättchen von Muskovit. Die Feldspatheinsprenglinge gruppieren sich häufig zu büscheligen Aggregaten. Die Einzelindividuen sind gewöhnlich gut begrenzt. Der grössere Teil der Feldspäthe gehört den sauersten Gliedern der Plagioklasreihe an. Sie sind fast immer braun getrübt durch Infiltration von Eisenhydroxyd. Besonders zeigt der Orthoklas diese Trübung; dabei scheidet sich in den trüben Orthoklaskrystallen oft sekundärer Albit aus (Taf. 5, Fig. 2). Vereinzelt erscheint der Kalifeldspath in der Form des Mikroklins. Zwillinge nach dem Bavenoer-Gesetz sind hier ziemlich häufig.

Der Biotit besitzt stets grüne Farbe und lebhaften Pleochroismus (dunkelgrün-hellgrünlich oder strohgelb); er wird immer von bald mehr, bald weniger Eisenhydroxyd begleitet. Oft ist er auch ganz ausgebleicht und enthält dann neben Brauneisen kleine Körnchen von Epidot, seltener auch schöne Kryställchen von Anatas, welch letztere auf ursprünglichen Titangehalt des Glimmers hinweisen. Der Biotit umhüllt auch hier schlanke Säulchen von Apatit und scharfe, von einem Hof von Eisenhydroxyd umgebene Zirkonkryställchen. Die beiden letzten Mineralien treten auch für sich selbständig in der Grundmasse auf. Neben Biotit erscheint schon hier accessorisch noch braune, zonarstruierte Hornblende als basischer Gemengteil.

Die Grundmasse stellt ein *körniges* Gemenge von Quarz und Feldspath dar, zu denen noch zahlreiche Fetzchen grünen Biotits, die der Grundmasse anzugehören scheinen und Körner von Magnetit treten. Der Feldspath der Grundmasse ist dabei oft leistenförmig ausgebildet und ist stark bräunlichrot gefärbt; er bedingt im Verein mit dem oft zu Limonithäufchen zersetzten Magnetit die rote Färbung des Gesteins. Er scheint selten unverzwillingt zu sein und zeigt ziemlich schwankende Auslöschungsschiefe. Der Quarz der Grundmasse erfüllt in wasserklaren, unregelmässigen Individuen den Raum zwischen den Feldspathleisten und -Körnern : die Grundmasse erscheint *mikrogranitisch*, häufig mehr *mikrolithisch* struiert. Manchmal ragen die Feldspathleisten aber auch in die Quarzkörner hinein oder ein Quarzindividuum umhüllt ein oder mehrere beliebig angeordnete Feldspathkörner und es kommt so *mikropoikilitische* Verwachsung zustande, ohne dass aber diese Struktur hier sich so typisch entwickelt wie in anderen, unten zu beschreibenden Typen von Gesteinen, die mit dem Mikrogranit geologisch zusam-

menhängen. Einzelne Stücke zeigen im Dünnschliff auch typische *Granophyrstruktur*. Die Biotittäfelchen sind unregelmässig in der Grundmasse zerstreut und werden meist von Erzkörnern begleitet.

Zuweilen tritt, besonders um die Feldspatheinsprenglinge herum, eine viel feinkörnigere Ausbildung der Grundmasse auf, die in rundlichen Partien scharf gegen die übrige gröber struierte Grundmasse abschneidet.

Oefters erscheinen auch Stellen, die schon durch ihren grössern Gehalt an Eisenpigment auffallen und die, neben wenig Quarz, hauptsächlich zahlreiche fetzige Blättchen von grünem Glimmer und grössere, z. T. in Eisenhydroxyd umgewandelte Körner von Magnetit zeigen.

Beide Arten von abweichend struierter Grundmasse sind nicht etwa durch exogene Einschlüsse bedingt, sondern finden ihre Erklärung durch nicht sehr bedeutende Differentiation innerhalb des Gesteines selbst.

Die von Dr. F. HINDEN ausgeführte Analyse ergab folgendes Resultat:

	XI
SiO_2	71,25
TiO_2	0,25
Al_2O_3	14,39
Fe_2O_3	1,38
FeO	1,02
CaO	Spuren
MgO	1,35
K_2O	4,24
Na_2O	4,69
H_2O	1,21
P_2O_5	—
	99,78

Der *hohe Gehalt an Natron* weist das Gestein den *alkaligranitischen Magmen* zu und zwar stimmt die Analyse am besten überein mit denjenigen der jungen isländischen Liparitströme, welche von ROSENBUSCH als von den übrigen Lipariten in ihrer Zusammensetzung bedeutend abweichende Gesteine besonders hervorgehoben werden[1]. Mit denselben hat unser Gestein auch die häufig mikrolithische Ausbildung der Grundmasse gemein. Bemerkenswert ist das fast gänzliche Fehlen von Kalk.

Da die Zusammensetzung des teilweise chloritischen Biotits

[1] H. ROSENBUSCH. *Elemente der Gesteinslehre.* 1898. Pag. 256 und 257.

nicht bekannt ist, lässt sich die Analyse natürlich nicht genau berechnen. Legt man aber, um sich trotzdem eine Vorstellung von der Zusammensetzung des Gesteins zu machen, der Berechnung die theoretische Zusammensetzung des Meroxens zu Grunde und zwar mit K : M = 1 : 1 und berücksichtigt man ferner die Anwesenheit von Chlorit, dem man z. B. die Formel eines Chlorits der Hauptreihe mit Sp : At = 1 : 1 gibt, so erhält man folgende approximative Zahlen:

Albit	40 %
Orthoklas	18 %
Biotit	10 %
Chlorit	5 %
Quarz	25 %
Eisenerz	2 %
	100 %

Etwaig vorhandene Hornblende und der kleine Gehalt an TiO_2 sind dabei nicht berücksichtigt.

Sowohl bachabwärts gegen den schwarzen Felsophyr hin als auch weiter talaufwärts schliessen sich Gesteine an, die von dem eben beschriebenen Typus der roten Porphyre durch dunklere braune oder grau-braune Farbe und durch das starke Zurücktreten der Quarz- und Glimmereinsprenglinge abweichen.

Die wenig zahlreichen, scharf begrenzten Feldspathtäfelchen erweisen sich unter dem Mikroskop durchweg stark in feine farblose Glimmeraggregate zersetzt. Eine Eigentümlichkeit bietet das Auftreten des Quarzes, der nicht in den gewöhnlichen dihexaëdrischen Krystallen erscheint, sondern in Putzen, die ein Aggregat unregelmässig begrenzter Körner bilden. Die Gesteine haben mit andern Eigenschaften auch diese Erscheinung gemein mit palaeolithischen Gesteinen des Fichtelgebirges, die von GÜMBEL[1] als Typus der Keratophyre beschrieben worden sind. Die Quarzaggregate sind mikroskopisch stark von Feldspathleistchen und -Körnern durchwachsen. Von basischen Gemengteilen finden sich nur grüne, chloritische Blättchen in der Grundmasse.

Die Grundmasse, durch einzelne Limonithäufchen und diffus verteiltes Eisenpigment (z. T. wahrscheinlich Ilmenit) stark getrübt, weist im wesentlichen noch dieselbe Struktur auf, wie die des oben beschriebenen Gesteins, sie zeigt nur

[1] C. W. GÜMBEL. *Die palæolithischen Eruptivgesteine des Fichtelgebirges.* — München 1874, pag. 43 u. ff.

bedeutend feineres Korn und Vorwiegen der mikrogranitischen Ausbildung.

Die roten und braunen Porphyre des Nespolotobels treten äusserst häufig als *bombenartige Einschlüsse* in den mächtigen Porphyrbreccien der Nachbarschaft auf. Bei denselben herrscht bei grosser Armut an Einsprenglingen eine typisch mikropoikilitische Struktur der Grundmasse vor. Die ganze Grundmasse besteht aus rundlichen oder eckig-rundlichen ganz klaren Quarzkörnern von circa 0,2 mm. Durchmesser, die erfüllt sind und in der manigfachsten Weise durchwachsen werden von kleinen, braunroten Feldspathleistchen in beliebiger Anordnung. Die Struktur ist hier ohne Zweifel eine primäre.

Das häufige Auftreten der Mikropoikilitstruktur in unsern Gesteinen gibt mir Gelegenheit zu einigen allgemeinen Bemerkungen. Soweit meine Erfahrung reicht, ist bei mikropoikilitisch struierter Grundmasse das Altersverhältnis zwischen Quarz und Feldspath immer so, dass ein einheitlich orientiertes Quarzkorn mehrere beliebig orientierte Feldspathleistchen umschliesst, der Quarz also normaler Weise zuletzt auskrystallisiert ist; ROSENBUSCH[1] gibt dagegen das umgekehrte Altersverhältnis für die beiden Grundmassenkomponenten an. WILLIAMS[2] definiert die Struktur so, dass dabei einer der beiden Grundmassengemengteile (Quarz und Feldspath) erfüllt sei von unregelmässig angeordneten Körnern des andern. In der ganzen übrigen, mir zugänglichen Litteratur über diesen Gegenstand ist mir kein Fall bekannt geworden, der die Ansicht ROSENBUSCH's unterstützen würde. Identisch mit der Mikropoikilitstruktur ist die Erscheinung, welche die Franzosen als « *quartz épongeux* oder *vermiculé* » bezeichnen[3]. Von basischeren Gesteinen, von Daciten, wird auch angegeben[4], dass sie eine Grundmasse besitzen, in der je ein Orthoklas-Korn immer mehrere Oligoklasleistchen umschliesst, aber auch bei den Daciten und bei Andesiten wird häufig Quarz als Wirt für eingeschlossene Feldspathleistchen, meist Oligoklas, angeführt. In gewissen Fällen, bei stark

[1] *Mikroskopische Physiographie.* 2. Bd., 3. Aufl., 1896, pag. 671 und 672.

[2] G. H. WILLIAMS. On the use of the terms « poikilitic and mikropoikilitic » in petrography. — *Journal of Geol.*, vol. I, 1893, pag. 178.

[3] Vergl. z. B. L. DUPARC und F. PEARCE. Les porphyres quartzifères du Val Ferret. — *Arch. des sciences phys. et nat.*, IVe période, t. IV, 1897.

[4] W. S. T. SMITH. A geological sketch of San Clements Island. — XVIIIth ann. report, *U. S. Geol. Survey*, 1896–97. Part II, pag. 484 u. Pl. XCII, Fig. *A* und *B*.

pigmentierter Grundmasse und da wo die oft getrübten Feldspathleistchen und -Körner in dem Quarz sehr dicht liegen, so dass sie nur ganz kleine Räume von Quarz zwischen sich frei lassen, macht es allerdings ganz den Eindruck, als ob ein einheitliches Feldspathkorn vorliege, das erfüllt sei « von eirunden, schlauchförmigen, unregelmässig eckigen Quarzkörnchen. » Bei der Betrachtung mit stärkerer Vergrösserung und hauptsächlich bei Anwendung des Gypsblättchens wird sich immer erkennen lassen, dass alle diese scheinbaren Quarzkörnchen einheitlich orientiert sind, die Feldspathleisten dagegen verschieden auslöschen. Auch zeigt sich immer etwa ein Quarzkorn, das weniger Einschlüsse führt und an dem man oft die optische Einachsigkeit konstatieren kann.

Die Mikropoikilitstruktur entspricht offenbar einer *aufeinander folgenden* Auskrystallisation von Feldspath und Quarz und ist deshalb eher an die Mikrogranitstruktur anzuschliessen als an die Granophyrstruktur, bei welcher die beiden Grundmassenkomponenten mehr *gleichzeitig* zur Erstarrung gelangen. Selbstverständlich sind auch Uebergänge zwischen diesen Typen möglich und werden in der Tat auch vielfach angegeben. Deutliche Uebergänge von mikropoikilitischer Grundmasse zu granophyrischer Verwachsung habe ich in meinen Gesteinen allerdings kaum beobachtet, dagegen zeigen sich solche häufig zwischen mikropoikilitischer und mikrogranitischer Struktur.

In der Frage über die primäre oder sekundäre Entstehung der Mikropoikilitstruktur gehen die Meinungen auseinander. Williams[1], Irving[2], Bascom[3], G. O. Smith[4] beschrieben ihre sekundäre Entstehung. Iddings[5], Clements[6] u. a. halten sie für primär. Clements gibt aber zu, dass sie

[1] G. H. Williams. *Loc. cit.*, pag. 179.

[2] R. D. Irving. The copper-bearing rocks of Lake superior. — Monogr. of the *U. S. Geol. Survey*, V, 1883, pag. 99, 100, 312.

[3] F. Bascom. The ancient volcanic rocks of South Mountain, Pennsylvania. — Bull. of the *U. S. Geol. Survey*, No. 136, 1896, pag. 47, mit Litteraturverzeichnis.

[4] G. O. Smith. The geology of the Fox Islands, Maine. — *Dissertat.* John Hopkin's University, 1896, pag. 32, 33, 34.

[5] J. P. Iddings. The eruptive rocks of electric Peak and Sepulchre Mountain, Yellowstone Nat. Park. — *U. S. Geol. Survey*, 12th ann. report 1890-91, pag. 589 and 646.

Ferner: Geology of the Yellowstone National Park. — Monograph of the *U. S. Geol. Survey*, XXXII. Part II, chapter II, pag. 61 u. ff.

[6] J. M. Clements. The Crystall Falls iron-bearing district of Michigan. Part I, the western part. — Monogr. of the *U. S. Geol. Survey*, XXXVI, 1899, pag. 83 u. ff.

sich auch sekundär bilden könne. ORDÓÑEZ[1] fasst in seinem schönen Werk über die mexikanischen Rhyolithe die Mikropoikilitstruktur wegen ihrer häufigen Vergesellschaftung mit sphärolithischen Strukturformen als ein besonderer Fall derselben auf. Ich habe oben bei den Porphyren von Arona-Angera sekundäre Herausbildung von Mikropoikilitstruktur in gewissen, ursprünglich glasig, z. T. vielleicht sphäritisch struierten Gesteinen beschrieben. Dieselbe Struktur fand sich auch bei einigen Porphyriten unseres Gebiets, hier ebenfalls sekundär. Bei den Gesteinen aus dem Nespolotobel und bei andern, weiter unten zu beschreibenden Porphyren aus dem Vinatal liegen ohne Zweifel primäre Mikropoikilite vor. Bei Berücksichtigung der ganzen Gesteinsausbildung und des geologischen Vorkommens dürfte es überhaupt in keinem Falle sehr schwierig sein über die primäre oder sekundäre Natur dieser viel verbreiteten Struktur eine Entscheidung zu treffen.

Den roten Porphyren des Nespolotobels sind die auf der P^slo Boretta auftretenden Gesteine äusserst ähnlich; sie sind auch mikroskopisch gleich struiert. Das hier deutlich plattig abgesonderte Gestein zeigt oft über 1 cm. lange, herausgewitterte Feldspathkrystalle mit säuliger Ausbildung nach der *a*-Axe, die (011), (001), (101), (010) und (110) erkennen lassen. Der Orthoklas herrscht in den Einsprenglingen über den Plagioklas vor. Quarz und Biotit finden sich wie oben als fernere makroskopische Gemengteile.

β. Offenbar demselben Erguss wie die roten und braunen Gesteine des Nespolotobels gehören an die Porphyre, die nördlich und nordwestlich des Monte Fenera im Tale aufgeschlossen sind. Die chemische Analyse bestätigte diese Zusammengehörigkeit vollständig.

Bei Montrigone steht ein hell rötlich-graues Gestein an mit roten Feldspatheinsprenglingen und vereinzelten schwarzen Erzkörnern in splittrig-brechender Grundmasse. Sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch stimmt es gut überein mit der Beschreibung des « *porfido quarzifero del Monte Fenera* » von CHELUSSI[2]. Er gibt davon folgendes an : « Die Grundmasse des Gesteins ist krystallin, aus sehr kleinen

[1] E. ORDÓÑEZ. Las rhyolitas de Mexico. Segunda Parte. — *Boletin del Instit. geolog. de Mexico.* N° 15, 1901, pag. 47—49.

[2] CHELUSSI. Alcuni porfidi di Borgosesia. — *Giorn. di Min., etc.*, vol. III, Fasc. 2, 1892, pag. 3.

Quarz- und Feldspathindividuen bestehend, zwischen denen selten Feldspathkörner und zahlreiche opake Täfelchen von Magnetit eingesprengt sind; der Feldspath scheint ausschliesslich nach dem Albitgesetz verzwillingter, saurer Plagioklas zu sein. Quarz und Biotit fehlen als Einsprenglinge. »

In meinem Gestein wird der Quarz der Grundmasse vielfach durchdrungen von feinen Feldspathfasern; die selteneren grösseren Feldspathleisten liegen zwischen den Quarzkörnern. Oft liegen die Feldspathleistchen und -Körner dicht beieinander und lassen zwischen sich nur vereinzelte Quarzkörner erkennen, zum grossen Teil aber sind die Quarzindividuen grösser, von meist kleinen Feldspathleistchen mehr oder weniger dicht durchwachsen; die erste Art der Ausbildung wäre als *mikrogranitische*, resp. *mikrolithische* zu bezeichnen, die zweite als *mikropoikilitische*. Ziemlich zahlreich treten auch Quarzkörner auf, die bei scharfer Begrenzung Rautenform haben, deren Diagonalen sie parallel auslöschen. Die Feldspathleistchen sind immer bräunlich getrübt; sie zeigen auch an den Längsseiten nicht immer gute Begrenzung, sondern sind oft etwas ausgefranst. Häufig weisen sie Zwillingslamellierung auf. Magnetit in einzelnen Körnern und Aggregaten findet sich zahlreich in der Grundmasse verteilt. Die selteneren grösseren Feldspatheinsprenglinge sind getrübter Orthoklas, die häufigeren etwas kleineren Leisten gehören saurem Plagioklas, wohl Albit, an. Zirkon in kleinen, gelblich gefärbten Krystallen ist nicht selten.

Mikroskopisch etwas feinkörniger, aber sonst gleich struierte Gesteine aus der Nachbarschaft besitzen makroskopisch graue Farbe und dichte Grundmasse. Sie sind häufig stark zerklüftet und polyedrisch abgesondert.

Ganz ähnlich verhalten sich die Gesteine an der Strasse nach Valduggia. Sie sind ebenfalls äusserst stark zerrüttet und durch sekundäres Eisenhydroxyd braunrot gefärbt. Aeusserlich erscheinen sie als rote Felsitporphyre ohne Quarz und mit spärlichen Feldspatheinsprenglingen. Mikroskopisch erweist sich die Grundmasse noch bedeutend feinfaseriger als in obigem Gestein und ihre Erkennung wird ferner beeinträchtigt durch wolkenartig verteiltes Eisenhydroxyd, das zumeist von den zahlreichen, zersetzten Magnetitglobuliten herrühren mag.

Die Analyse des Gesteins von Montrigone ergab mir folgendes Resultat:

	XII
SiO_2	71,55
TiO_2	0,18
Al_2O_3	14,23
Fe_2O_3	2,27
FeO	0,29
MgO	0,45
CaO	Spuren
K_2O	4,97
Na_2O	4,93
H_2O	0,65
	99,52

Ich weise nochmals auf die weitgehende Uebereinstimmung dieser Analyse mit der unter XI angeführten hin.

Chelussi nannte sein Gestein vom Monte Fenera « porfido quarzifero, » trotz dem gänzlichen Fehlen von Quarzeinsprenglingen und obwohl er nur plagioklastischen Feldspath als Einsprengling fand. Er scheint es als Zwischenglied zu betrachten zwischen mikrogranitischem Quarzporphyr am Kontakt mit dem Granit westlich von Borgosesia und einer « Massa felsitica, » die im porfido quarzifero des Monte Fenera selbst aufsetzt[1] (ob als Gang oder als Lager ist aus seiner Darstellung nicht zu ersehen).

Dieser Zusammenhang der Gesteine am Monte Fenera mit denjenigen westlich der Sesia ist aber ein ganz unbewiesener und für mich wenig wahrscheinlicher. Aus der chemischen Analyse des Gesteins geht seine nahe Verwandtschaft mit den interessanten, natronreichen Typen im Nespolotobel hervor und es dürften die Gesteine auch tatsächlich in geologischem Zusammenhang stehen, d. h. demselben Erguss angehören.

b) *Roter, fluidaler Felsophyr (älterer Erguss)*: Von den östlich des Monte Fenera auftretenden Gesteinen gehört zu derselben Gruppe natronreicher Porphyre sicher noch ein *fluidaler Felsophyr*, der sich bei Sagliasco fand. Makroskopisch erscheint derselbe genau wie die plattigen Mikrogranite von der P^{gio} Boretta. In hellrötlicher Grundmasse liegen zahlreiche rote, oft ziemlich grosse Feldspathkrystalle und rundliche Quarzeinsprenglinge, daneben aber viel reichlicher als in den Mikrograniten ziemlich gut begrenzte, schmutzig grünlich-braun glänzende Glimmerblättchen.

[1] Vergl. auch Rosenbusch, *Physiographie*, 2. Bd., 3. Aufl., pag. 673 zweite Anmerkung unten.

Unter dem Mikroskop zeigt sich hauptsächlich der Plagioklas stark zersetzt zu farblosem Glimmer, zuweilen umschliesst er auch Chlorit; der Orthoklas erscheint dagegen oft ganz klar oder weist nur einzelne durch Eisenhydroxyd getrübte Züge auf. Der Biotit ist häufig chloritisiert und mit Brauneisen durchspickt.

Die Grundmasse ist typisch *felsitisch*, d. h. äusserst feinkörnig krystallin entwickelt und wenig stark pigmentiert; infolge des letzteren Umstandes kommt auch die Fluidalstruktur nur schwach zum Ausdruck. Ueberall leuchten in der Grundmasse kleine, farblose Glimmerschüppchen auf, die ohne Zweifel sekundärer Entstehung sind. Daneben finden sich auch hier krystallin entwickelte Schlieren, z. T. mit Pseudosphäriten in der Ausbildung wie sie oben schon beschrieben wurde. Kleine Striemen, die zum grössten Teil von Quarzaggregat erfüllt sind, werden begleitet von zahlreichen Erz-Trichiten, die meist in Knäueln zusammenliegen.

Von den in zahlreichen Vorkommen sich findenden Typen des Gebietes südlich und östlich des Nespolotobels bis gegen Vergano gehört vielleicht ebenfalls ein Teil zu der eben beschriebenen Gruppe älterer Porphyre. Im Aussehen und in der Zusammensetzung sind dieselben aber jedenfalls äusserst ähnlich den jüngern Felsophyren, die z. T. konstatierbar über der mächtigen Breccien- und Tuffschicht liegen. Wenn diese jüngern Gesteine dann nicht, wie sie es häufig tun, Einschlüsse älterer Porphyre führen, ist es oft kaum möglich, die Gesteine der verschiedenen Ergüsse auseinanderzuhalten. Ich werde deshalb diese sämtlichen, als fluidale Felsophyre ausgebildeten Gesteine zusammenfassend im Anschluss an den sicher jüngern schwarzen Felsophyr des Nespolotobels beschreiben.

c) *Jüngere Felsophyre mit Einschlüssen des ältern Porphyrs:* Der Typus dieser Gesteine, ein *schwarzer Felsophyr* aus dem Nespolotobel, erinnert sehr an gewisse Porphyre von Elfdalen. Er besitzt äusserst dichte, fast tintenschwarze Grundmasse mit glattem, flachmuschligem Bruch. An Einsprenglingen zeigen sich nur kleine weisse, offenbar stark zersetzte Feldspathleistchen.

Unter dem Mikroskop treten dazu nur noch Körner von Magnetit und Calcit. Der Feldspath erscheint in zahlreichen, gut begrenzten Krystallen, die aber fast sämtlich äusserst stark in eine feinblätterige, stark lichtbrechende glimmerartige Substanz, wohl Kaolin, umgewandelt sind. Die wenigen

frischen Individuen gehören saurem Plagioklas an. Die Feldspathkrystalle ordnen sich auch hier gern in Knäueln an. Quarzeinsprenglinge fehlen. Als Reste eines basischen Minerals sind wohl Aggregate von Calcitkörnern mit Chlorit und Magnetit aufzufassen.

Die Grundmasse ist *typisch felsitisch* struiert und dunkel grau gefärbt durch viel staubförmig verteilten Magnetit. Durch die Art der Anordnung und Verteilung des Pigments kommt eine hauptsächlich um die Einsprenglinge herum deutlich ausgeprägte Fluidalstruktur zustande. In diese graue Grundmasse eingeflochten, sind langgezogene, sich nicht sehr deutlich abhebende Striemen, die meist etwas gröber krystallin entwickelt sind. Sie sind durch Eisenhydroxyd hellrötlich gefärbt, gehen aber nach aussen allmählig in die graue Grundmasse über. Sie lassen oft ziemlich grobe Aggregate von unregelmässig eckigen Quarz- und rundlichen Feldspathkörnern erkennen, z. T. mögen sie ursprünglich aus Sphäriten bestanden haben, die hin und wieder noch deutlich zu erkennen sind; zuweilen verzahnen sie sich in der Mitte der Schlieren durch zwei Reihen von Quarzkörnchen. Boutonnières-artige Aggregate, die nur aus Quarzkörnern und etwas Chlorit bestehen, erscheinen hauptsächlich nur in diesen körnigeren Partien der Grundmasse. Auch in der normalen, grau pigmentierten Grundmasse finden sich Stellen, die bei gekreuzten Nicols in rundliche Körner zerfallen; dieselben scheinen mikropegmatitisch oder poikilitisch struiert zu sein; die starke Pigmentierung erlaubt eine nähere Bestimmung nicht. Calcit in unregelmässigen, ebenfalls von Magnetitstaub erfüllten Körnern mit starker Pseudoabsorption[1] findet sich reichlich in der Grundmasse.

Gegen den Kontakt mit dem roten Mikrogranit hin nimmt der schwarze Felsophyr, wie oben erwähnt, immer zahlreichere Bruchstücke des ersteren Gesteines auf. Die Grösse der Fragmente wechselt von 1 Millimeter bis zu mehreren Centimeter Durchmesser. Die Grosszahl der Einschlüsse zeigt scharfkantige und eckige Form, nur wenige kleinere Stücke weisen rundlichen Umriss auf. Sie nähern sich in ihrem Aussehen mehr den dichtern, bräunlich gefärbten Varietäten der Mikrogranite des Nespolotobels und führen wie diese als Einsprenglinge nur wenige und kleine, weisse, seltener rötlich gefärbte Feldspathleistchen; unter dem Mikroskop erweisen sich diese meist in genau derselben Weise in farblos glimmerige Substanz zersetzt wie die Feldspatheinsprenglinge des schwarzen

[1] Vgl. C. von Fedorow. Pseudoabsorption. — *Zeitschrift für Krysl.* 32. Bd., 1900, pag. 128-130.

Felsophyrs. Anstatt der Quarzeinsprenglinge treten auch hier kleine Schmitzen auf, die aus einem Aggregat von Quarzkörnchen bestehen. Die Grundmasse der Einschlüsse ist bald mikrogranitisch, oder mikrolithisch, bald mikropoikilitisch ausgebildet.

Die Grenze der roten Einschlüsse gegen den umhüllenden schwarzen Felsophyr ist, im Gegensatz zu dem der oben erwähnten, primären krystallinen Schlieren, fast immer als eine ganz scharfe zu erkennen. Wo dies nicht der Fall ist, lässt sich immer beobachten, dass in der grauen Grundmasse nur zufällige Neubildungen stattgefunden haben, wodurch die scharfe Grenze verwischt erscheint; entweder hat sich dabei nur das Magnetitpigment in Eisenoxydhydrat umgewandelt oder es sind auch feinkörnige allotriomorphe Gemenge von wahrscheinlich Quarz und Feldspath entstanden. Oft windet sich die schwarze Grundmasse deutlich um die rotbraunen Einschlüsse herum. Auch bei den rundlichen Einschlüssen scheint der Umriss ein zufälliger und nicht etwa durch Korrosion bedingt zu sein. Eine Deformation der eingeschlossenen Bruchstücke durch das Fliessen des Magmas, wie sie z. B. DANNENBERG[1] vom Hypersthen-Amphibol-Dacit des Elbrus beschreibt, hat nicht stattgefunden und es lassen sich bei genauer Betrachtung die primären krystallinen Schlieren, die makroskopisch nur sehr wenig zur Erscheinung gelangen, von diesen eingeschlossenen fremden Partien immer ziemlich leicht auseinander halten. Es stellt das Gestein also eine Art Eruptivbreccie vor, entstanden dadurch, dass der schwarze Felsophyr die ältere Decke von rotem Porphyr durchbrach und besonders am Kontakt zahlreiche Bruchstücke desselben umschloss. Es dürften dabei die beiden Gesteine, im Alter nicht weit auseinanderliegend, trotz ihrer verschiedenen strukturellen Entwicklung nicht wesentlich verschieden sein. Eine Kieselsäurebestimmung ergab immerhin nur 67,85 % für den schwarzen Felsophyr.

Das Gestein ist eine typische *eutaxitische Agglomeratlava* im Sinne von REISS[2], eine *primäre* oder *vulkanische Breccie* nach LOEWINSON-LESSING[3] und zwar gehört es jedenfalls in die zweite Abteilung dieser Breccien, bei denen Cement und

[1] A. DANNENBERG. Beiträge zur Petrographie der Kaukasusländer. — *Tschermaks min. und petrogr. Mitteilungen.* 19. Bd., 1900, pag. 224 u. ff.

[2] K. VON FRITSCH u. W. REISS. *Geologische Beschreibung der Insel Teneriffe.* 1868, pag. 414-420 und besonders: W. REISS, *Bemerkung über Eutaxit*, pag. 420-422.

[3] LOEWINSON-LESSING. Zur Bildungsweise und Klassifikation der klastischen Gesteine. — *Tschermak's min. u. petrogr. Mitt.*, 1888, Bd. 9, pag. 528-535.

Trümmer verschieden, aber nahe verwandt sind (siehe die Tabelle bei LOEWINSON-LESSING, *loc. cit.*, pag. 535). LOEWINSON-LESSING legt bekanntlich den sog. *taxitischen Gesteinen* eine grosse Bedeutung bei und wies auch zum ersten Mal auf ihre grosse Verbreitung hin [1]. In der Tat sind solche Agglomeratlaven eine ganz allgemeine Erscheinung. Ich sehe hier ab von den durch primäre Schlierenbildung innerhalb des Magmas taxitischen Gesteinen (*Eutaxite* LOEW.-LESS.), die wenigstens bei den Quarzporphyren wohl die grösste Masse der deckenförmigen Gesteine überhaupt umfassen und für die zahlreiche der braunen fluidalen Felsophyre unseres Gebietes (z. B. der braune Felsophyr des Agognatals u. a.) vortreffliche Beispiele bieten und führe nur kurz das Vorkommen einiger « *Ataxite*» LOEW.-LESS. aus andern Gebieten an.

Im Eruptivgebiet von Lugano finden sich bei Carona westlich des S. Salvatore ähnliche Gesteine, die mir auch zur Untersuchung vorlagen [2]. Hier sind aber die beiden mit einander in Verbindung tretenden Gesteine vollständig verschieden von einander; die eingeschlossenen Bruchstücke gehören dichtem schwarzen Porphyrit an, der hier als ältere Decke die Unterlage des Quarzporphyrs bildet; das verkittende Gestein ist ein sehr schön fluidal schlieriger Felsophyr, der die grösste Aehnlichkeit besitzt mit dem oben beschriebenen fluidalen Felsophyr von Gozzano.

Auf das genaueste beschreibt RICHTHOFEN [3] in seinem klassischen Werk über die Geologie Süd-Tyrols aus der Umgegend von Botzen sowohl « *Reibungskonglomerate* » bei denen eckige Bruchstücke von Porphyr in einer von den Bruchstücken verschiedenen festen Grundmasse liegen, als auch « *Breccien*, » bei denen eckige Porphyrbruchstücke von einer den Bruchstücken gleichen Porphyrmasse umhüllt werden.

Aus dem Rotliegenden des Breuschtales in den Vogesen erwähnt BÜCKING [4] Quarzporphyr, der durch Aufnahme einzelner Bruchstücke des gleichen Porphyrs in gewissen Lagen konglomeratisch und dann zugleich dünnplattig-schiefrig entwickelt ist.

[1] *Loc. cit.* und ferner: Studien über die Eruptivgesteine. — *Compte-rendu de la VIIe sess. du congrès géolog. int.*, Russie 1897, pag. 421.

[2] HARADA, *loc. cit.*, pag. 31.

[3] F. VON RICHTHOFEN. *Geognostische Beschreibung der Umgegend von Preddazzo, St. Cassian und der Seisser Alpe im Süd-Tyrol*, 1860, pag. 118 u. 125.

[4] H. BÜCKING. Das Rotliegende des Breuschtales. — *Mitt. der Kommission für die geolog. Landes-Untersuchung von Elsass-Lothringen.* Bd. II, 1889, pag. 106.

Im Schwarzwald wurden ähnliche Gesteine (Glimmerporphyrit durch Glimmerporphyrit verkittet) von R. HERRMANN [1] beschrieben (Trümmerporphyr von P. MERIAN). SEDERHOLM [2], O. NORDENSKIÖLD [3], F. BASCOM [4], G. O. SMYTH [5] und viele andere erwähnen ebenfalls Primärbreccien (« *flow-breccias* » der englischen Autoren).

Es sind alle die angeführten Beispiele Beweise dafür, dass ähnlich wie bei den recenten Vulkanen auch in diesen alten Eruptionsgebieten häufig mehrere Ergüsse wahrscheinlich meist rasch aufeinander folgten, wobei die bereits vorhandenen Decken z. T. vielleicht schon durch rasches Abkühlen zerspaltet, jetzt noch mehr zertrümmert und in Bruchstücken durch das nachdringende Material umhüllt wurden. Bemerkt sei schliesslich noch, dass von vielen Autoren das Auftreten dieser für die Mechanik der Eruptionen bedeutsamen Gesteine in der Nähe des Eruptionsherdes betont wird. Ganz besonders interessant sind in dieser Beziehung die ganz kürzlich von REGELMANN [6] beschriebenen im Granit aufsetzenden Quarzporphyrstiele von Ottenhöfen im nördlichen Schwarzwald mit ihrer randlichen Zerspratzungszone.

Einige *Varietäten der Felsophyre* im Nespolotobel zeigen etwas weniger dunkle Farbe ; sie sind mehr bräunlich gefärbt und zeigen schon makroskopisch deutliche Fluidalstruktur durch Abwechslung heller und dunkler brauner Schlieren. Sie weisen ebenfalls nur wenige kleine und zersetzte weisse Feldspathleistchen als Einsprenglinge auf und führen auch noch die gleichen eckigen Bruchstücke des roten Porphyrs. Unter dem Mikroskop zeigen die Einschlüsse noch dieselbe Struktur wie in den schwarzen Felsophyren, aber bedeutend feineres Korn.

[1] R. HERRMANN. Das Kulmgebiet von Lenzkirch im Schwarzwald. — Inaug.-Diss., Freib. i. B., 1892 (*S.-A. aus d. Ber. d. naturf. Ges. zu Freiburg i. B.*, VII. Bd., Heft 1, pag. 16-18).

[2] J. J. SEDERHOLM. Studien über archäische Eruptivgesteine aus dem südwestlichen Finnland. — *Tscherm. min. u. petrogr. Mitteilgn.*, 1891, pag. 113-114.

[3] O. NORDENSKIÖLD. Zur Kenntnis der Hälleflinten des nordöstlichen Smalands. — *Bulletin of the geolog. Institution of the University of Upsala.* Vol. I, 1894, pag. 79 u. ferner :
Ueber archæische Eruptivgesteine aus Smaland. — *Ebenda*, pag. 209 u. ff.

[4] F. BASCOM, *loc. cit.*, pag. 63.

[5] G. O. SMYTH, *loc. cit.*, pag. 42, 44, 51 ; pag. 53-55 allgemeine Erörterungen über vulkanische Breccien und Taxitstruktur.

[6] K. REGELMANN. Geologische Untersuchung der Quellgebiete von Acher u. Murg im nördlichen Schwarzwald. — *Inaug. Diss.*, Heidelberg 1903, pag. 28 u. ff.

Diese Gesteine führen über zu den deutlich *fluidalen*, ebenfalls *einschlussführenden Felsophyren* des Sasso bianco. Dieselben zeigen deutlich-plattige Absonderung parallel der Fluktuationsrichtung und sind meist ziemlich stark zersetzt. Bis $^1/_2$ Centimeter mächtige, linsenförmige oder schlierige braune Partien werden umhüllt von scheinbar stärker zersetzten, dünnen, graubraun oder rötlich-weiss gefärbten Lagen.

Mikroskop lassen sich auch hier wieder alle Erscheinungen *fluidaler Felsophyre* erkennen. Im gewöhnlichen Licht sehen die gefärbten, braungelben, zuweilen auch grau pigmentierten felsitischen Partien z. T. noch sehr glasähnlich aus; es lassen sich aber nur selten noch ganz schmale, zwischengeflochtene Striemen von Glas erkennen. Es treten auch farblose Stellen auf, die zwar ganz krystallin entwickelt sind, aber reichlich opake Trichite führen. Meist zerfallen die helleren Partien der Grundmasse im polarisierten Licht in feine Körnchen, diese werden zuweilen grösser und sind schliesslich bei mikrokrystalliner Entwicklung als Quarz und Feldspath zu deuten. Zuweilen zerfallen auch ganze Strähnen in rundliche, braungrau fluidal pigmentierte Körner, wahrscheinlich Quarz, die neben Erzstäubchen noch beliebig orientierte Körnchen eines andern Minerals (Feldspath ?) als Einschluss führen. Ein Teil der dunkler gefärbten krystallinen Schlieren mit umgewandelten Sphäriten, radial gestellten Feldspathleistchen, Quarz-boutonnières etc., ist auch hier primärer Entstehung, andere machen mehr den Eindruck sekundärer Bildung durch Zersetzung der ursprünglich glasigen Grundmasse.

Unter den Einsprenglingen wiegt Orthoklas über den sauren Plagioklas vor. Grössere Körner von Magnetit mit Chlorit oder mit Aggregat feiner Quarzkörnchen sind vielleicht als Umwandlungsprodukte nach einem basischen Mineral zu betrachten.

Neben wenigen, stark zersetzten Porphyrit- und Gneisseinschlüssen führt das Gestein auch hier noch zahlreiche Einschlüsse des ältern Porphyrs, deren Grundmasse hier immer sehr feines Korn zeigt; fein mikrogranitische oder mikropoikilitisch struierte Fragmente treten zurück neben solchen, bei denen die Grundmasse fast nur aus ganz feinen, subparallel angeordneten Feldspathleistchen, wenig kleinen Quarzkörnern als Zwischenmasse und viel Brauneisen besteht. Der Eisengehalt nimmt oft so sehr überhand, dass sich daneben nur noch wenige kleine, doppelbrechende Leistchen und Körn-

chen erkennen lassen. Hin und wieder auftretende Feldspath-einsprenglinge sehen ganz gleich aus, wie die in den roten Einschlüssen der schwarzen Felsophyre, sind aber häufig etwas weniger zersetzt.

Die sämtlichen übrigen roten Porphyre, die die Abhänge und Kämme der umliegenden Höhen und den ganzen Osten des Gebietes Maggiora-Valsesia einnehmen, sind ebenfalls als fluidale Felsophyre zu bezeichnen, die ihre Entstehung aus ursprünglichen Vitrophyren z. T. sehr deutlich zu erkennen geben. Sie führen zuweilen noch reichlich Einschlüsse älterer Porphyre und sind dann wohl an die einschlussführenden dunklen Felsophyre des Nespolotobels und des Sasso bianco anzuschliessen, denen sie häufig auch in der mineralogischen Zusammensetzung und im Aussehen nahe kommen. In andern Fällen sind sie frei von Einschlüssen, ohne dass man sie deswegen immer einem älteren Erguss zurechnen dürfte. Nach der Zusammensetzung und nach dem äussern Aussehen lassen sich zwei Gruppen gut unterscheiden : Erstens hellgefärbte rötliche bis braune Gesteine, z. T. mit makroskopisch erkennbarer Fluidalstreifung und Einsprenglingen von Feldspath, Quarz und Glimmer. Der Biotit tritt besonders in den dunkler gefärbten Gesteinen bedeutend zurück, an seiner Stelle erscheinen maschige Pseudomorphosen von Magnetit nach wahrscheinlich Hornblende. Diese letzteren Gesteine leiten über zu der zweiten Gruppe, die bei violetter oder bräunlicher Farbe als violette Porphyre zusammengefasst werden mögen und die neben Feldspath wenig oder keinen Quarz und meist zersetzte Hornblende als Einsprenglinge führen.

d) Rote und braune Felsophyre (z. T. noch dem jüngern Erguss angehörend): Die roten und braunen Felsophyre der ersten Gruppe finden sich anstehend im südlichen Teil des Porphyrgebietes bei Negri, Marietta, Sagliasco, ferner in der Kuppe des Monte Lovagone, zwischen S. Bernardo und Cima della Pelosa, sie setzen die Höhen der Cima di Misocco, des Monte Ovagone zusammen und finden sich von hier an bis an den Ostrand der Porphyrdecke; sie treten auch auf bei Maggiora-Boca-Suloro und zwischen Romagnano und Prato Sesia. Sie entsprechen in ihrer petrographischen Ausbildung den braunen Porphyren von Gozzano. Ihre *taxitische Struktur* verdanken sie wie diese, der Einschaltung dunkelbraun gefärbter sphärolithisch ausgebildeter Schlieren in die übrige ohne Zweifel ursprüng-

lich glasige und fein fluidale Grundmasse. Der relative Gehalt der Gesteine an Einsprenglingen ist ziemlich wechselnd. Neben Orthoklas mit häufigen Albiteinlagerungen findet sich immer reichlich saurer Plagioklas ; der letztere herrscht zuweilen sogar über den ersteren vor ; dies ist z. B. der Fall bei Gesteinen, die ich an der Cima di Misocco, ferner südlich C. Trebbie und bei C. Tomaletto schlug, also längs der Ostgrenze des Porphyrareals. Die Plagioklaseinsprenglinge des Felsophyrs von der P^{gio} di Portola sind von netzartigen, zersetzten Glaseinschlüssen durchspickt. Quarz ist immer ziemlich reichlich als Einsprengling vorhanden. Biotit tritt, wie oben bemerkt, oft stark zurück oder an seiner Stelle esscheinen Magnetitpseudomorphosen, z. B. westlich Negri, an der P^{gio} di Portola, bei C. Tomaletto, etc. Die Gesteine von der Cima di Misocco und vom Monte Ovagone besitzen körniges Aussehen dadurch, dass sie von zahlreichen aber oft sehr feinen Spalten durchzogen werden, die nicht nur die Einsprenglinge von Quarz und Feldspath zertrümmert, sondern auch zu zahlreichen körnigen Neubildungen dieser Mineralien in der Grundmasse Veranlassung gegeben haben.

Einer besonderen Erwähnung bedarf ein grau gefärbter, dichter Felsophyr südlich C. Trebbie, der neben wenigen Fragmenten von porphyritischem Sandstein (?) zahlreiches Glimmerschiefermaterial umhüllt und der ferner den auf pag. 64 erwähnten Turmalin führt.

Nicht sehr häufige Einschlüsse dichter rotbrauner Porphyre führen die Gesteine nördlich S. Bernardo und westlich Cima della Pellosa, ferner bei Sagliasco und westlich Negri ; diese Einschlüsse scheinen alle einer dichteren Facies der rotbraunen Nespoloporphyre anzugehören. Der letztgenannte Felsophyr westlich Negri, der schon sehr den basischeren violetten Porphyren sich nähert, umschliesst grössere Strähnen von gelblichem Glas, die wohl einem vitrophyrisch ausgebildeten Porphyr entstammen.

e) *Violette Porphyre :* Die violetten Porphyre entsprechen in ihrer Struktur und mineralogischen Zusammensetzung genau den violetten Porphyren von Arona-Angera und Gozzano. Sie sind hauptsächlich entwickelt in der Umgebung von Isella, nördlich davon am Monte Calvario, sie setzen auch den Hügel von Colle di Mezzo zusammen und bilden ferner die obere Decke am Monte Fenera (Ara, S. Quirico etc.). Da wo die Gesteine reichlich Einschlüsse älterer Porphyre führen, sind sie oft sehr schwer von den sie unterteufenden dichten Tuffen und tuffösen Breccien zu unterscheiden.

Die typischen Gesteine von Isella zeigen in schön dunkelvioletter, dichter Grundmasse mit splittrigem Bruch zahlreiche Einsprenglinge von weissem Plagioklas, etwas weniger roten Orthoklas, wenige kleine Quarzeinsprenglinge und Pseudomorphosen von Magnetit nach einem basischen Mineral. Letzteres dürfte eisenreicher Hornblende angehört haben ; in wenigen Fällen wurden unter dem Mikroskop auch noch frische Reste dieses Minerals in Verbindung mit den Magnetitnetzen und -Komplexen gefunden. In allen Fällen herrscht der meist saure Plagioklas (Oligoklas-Andesin) über den Orthoklas vor ; er ist meist besser begrenzt als dieser. Der Orthoklas verdankt seine rote Farbe einer starken Trübung durch Eisenhydroxyd ; hellere Partien erweisen sich auch hier als Spindeln und Lamellen von Albit. In sehr vielen Fällen fehlt Orthoklas ganz. Der Plagioklas, der ebenfalls oft getrübt und von farblosen Glimmerfetzchen erfüllt ist, umschliesst hier, wie in den analogen Gesteinen von Arona-Angera, zahlreiche schlanke Nadeln von Apatit. Quarz in der gewöhnlichen Form der Einsprenglinge findet sich nur z. T. in den Gesteinen von Isella, ferner in denen von Ara und S. Quirico.

Die Grundmasse ist bei fein felsitischer Ausbildung meist äusserst typisch fluidal struiert und umschliesst auch hier gröber krystalline Schlieren, die ursprünglich wenigstens z. T. von Sphäriten erfüllt waren. Die ursprünglich glasigen Partien sind oft in der manigfaltigsten Weise gewunden und gestaucht (vgl. Tafel 7, Fig. 1) ; geht dabei durch Neukrystallisation der Zusammenhang der feinern Strähnen und Schlieren etwas verloren, so entsteht ein Bild, das durchaus an die Aschenstruktur vieler Tuffe erinnert. Es mahnt diese Erscheinung zur Vorsicht bei der Unterscheidung von Porphyren und Tuffen, besonders wenn diese Gesteine etwa noch durch Dynamometamorphose verändert sind und so eine Anzahl charakteristischer Unterscheidungsmerkmale verloren haben.

Die Gesteine von San Quirico etc. der obern Decke am Monte Fenera sind petrographisch sehr ähnlich dem schwarzen Felsophyr des Nespolotobels ; es sind überhaupt jedenfalls der Grossteil der violetten Porphyre geologisch mit diesem Gestein in Verbindung zu setzen. Eine Analyse dieser bedeutend basischeren Porphyre steht noch aus ; ihre chemische Zusammensetzung dürfte sich derjenigen der Quarzporphyrite nähern.

Ausser den auch hier nicht seltenen Porphyriteinschlüssen

umhüllen die violetten Porphyre gelegentlich Strähnen von braunem oder gelblichen Glas, ferner Fragmente fein mikrolithisch, seltener mikropoikilitisch struierter Porphyre.

Bei San Quirico und Ara weisen die violetten Porphyre starke Zerrüttung auf, zuweilen sind sie mikroskopisch direkt als Reibungsbreccie ausgebildet, wie dies Fig. 2 auf Taf. 7 zeigt.

Einschlüsse in den deckenförmigen Porphyren: In allen den beschriebenen deckenförmigen Porphyren, besonders in den braunen und violetten fluidalen Felsophyren, finden sich nicht selten Einschlüsse älterer Gesteine; dieselben lassen sich nach ihrer petrographischen Beschaffenheit erkennen als: 1. Aeltere Porphyre und Porphyrtuff; 2. Porphyrite; 3. Gneiss und Glimmerschiefer.

Einschlüsse *älterer Porphyre* fanden sich, ausser den oben in den Gesteinen des Valsesia angeführten, sehr spärlich. Als solche wurden Fragmente sehr dichter Gesteine gedeutet, die als Einschlüsse im violetten Felsophyr des Monte del Lupo bei Ghevio vorkommen. ARTINI[1] gibt mikrogranitisch struierten Porphyr als Einschluss im braunen Felsophyr des Agognatales an. Es sei hier daran erinnert, dass HARADA[2] auch im Gebiet von Lugano Einschlüsse älterer Porphyre in den randlichen braunen Felsophyren auffand.

Viel verbreiteter sind in unsern Porphyren Fragmente von *Porphyriten* mit wechselnder petrographischer Ausbildung. Fast immer sind sie stark zersetzt, von Magnetit und Eisenoxydhydrat erfüllt, die meist nur noch wenig kleine Feldspathleistchen in fluidaler oder pilotaxitischer Anordnung, ferner stark zersetzte grössere Feldspatheinsprenglinge und Chlorit erkennen lassen; viel seltener erscheint noch krystalline Basis und unzersetztes Titaneisen.

Losgerissene *Bruchstücke des krystallinen Grundgebirges* sind äusserst häufig und oft von beträchtlicher Grösse. Im einfachsten Falle treten nur undulös auslöschende Quarzaggregate oder Blättchen von Muskovit auf, oder die Einschlüsse bestehen aus länglichen Flatschen von mosaikartigem Quarz und dazwischen geflochtenem Glimmer, meist Muskovit oder zersetzter Biotit. Durch reichlichen Gehalt an Feldspath gehen sie in Gneiss über, der fein flasrig ausgebildet ist; sie führen ferner oft Granat und mehr oder weniger abgerun-

[1] ARTINI, *loc. cit.*, pag. 977.
[2] HARADA, *loc. cit.*, pag. 35.

dete Krystalle von Apatit und Zirkon und stimmen auch dadurch wie in ihrem ganzen Habitus mit den paragneissischen « Ortaschiefern » überein.

In einem braunvioletten fluidalen Felsophyr, der im Bachbett etwas westlich Sant° del Crocifisso (westlich Maggiora) ansteht, fanden sich bis 1 Meter Durchmesser haltende Einschlüsse verschiedener Gesteine :

Eines derselben, ein äusserst dichtes, grünlich gefärbtes Gestein mit unregelmässigen roten Flecken und zahlreichen Einsprenglingen von Quarz und Feldspath, erwies sich bei der mikroskopischen Untersuchung als ein ganz in felsitische und chloritische Substanz umgewandelter Porphyrtuff mit ursprünglicher Aschenstruktur.

Ein zweiter Typus der Einschlüsse ähnelt makroskopisch dichtem, dunkelgrau-grünem porphyritischen Sandstein und besteht wesentlich aus kleinen splittrigen Quarzkörnern mit Flüssigkeitseinschlüssen und aus sehr viel stark chloritisiertem, immer grün gefärbtem oder gebleichtem Glimmer, der aber nie in parallelen Zügen sich anordnet. Das Gestein dürfte am ehesten als glimmerreicher, feinkörniger Porphyrtuff zu bezeichnen sein.

Daneben finden sich in demselben Porphyr endlich noch eingeschlossene Blöcke eines äusserst dichten Glimmerschiefers mit reichlich unregelmässig begrenzten Quarzkörnern, zersetztem grünen Glimmer in parallelen Lagen, wenig Feldspath und viel Zirkon. Diesem Glimmerschiefer sehr ähnliche Gesteine kommen anstehend z. B. unter der dritten Brücke unterhalb Valduggia vor.

Ein ähnlicher Einschluss wie der glimmerreiche Tuff im Porphyr des Sant° del Crocifisso erscheint auch in dem an Glimmerschiefermaterial reichen Felsophyr von C. Trebbie.

Zu bemerken ist noch, dass die Grenze aller Einschlüsse gegen das umhüllende Nebengestein immer eine ganz scharfe ist und eine Veränderung dieser eingeschlossenen Fragmente fremder Gesteine durch den Porphyr nirgends nachgewiesen werden konnte.

5. Gang von Orta. Das Gestein des Ganges ist überall stark unregelmässig zerklüftet, am meisten gegen die Ganggrenze hin, wo der Porphyr in kleine, unregelmässig polyëdrische Stücke zerfällt. Die Kluftflächen sind mit rotbraunem Eisenhydroxyd überzogen. Gegen Westen hin, besonders am Monte Cossiario, zeigt der Porphyr dünnplattige Absonderung.

Die makroskopisch dichte Grundmasse besitzt im frischen Zustande graue Farbe (Seeufer); durch die Verwitterung wird sie hellrötlich gefärbt (Agognatal). Im nördlichen Teilzweig des Ganges im Val Tessera herrscht grünlich-graue Farbe; im stark zersetzten Gestein des Monte Cossiario hell gelb-rötliche.

An Einsprenglingen lassen sich von blossem Auge erkennen: Quarz in abgerundeten, klaren Körnern; Feldspath in meist kleinen, selten bis $^1/_2$ Centimeter langen Leistchen, zuweilen noch glasglänzend, häufiger weiss und fettglänzend, hellgrünlich oder rötlich. Die verschiedenartigen Zersetzungserscheinungen weisen darauf hin, dass wir es mit verschieden zusammengesetzten Feldspäthen zu tun haben. Biotit tritt in schwarzglänzenden Täfelchen auf, besonders zahlreich im Gestein aus dem Agognatal. Endlich erscheinen noch kleine Körnchen opaker Erze in wechselnder Menge, zuweilen in nesterartigen Anhäufungen. Handstücke aus dem Val Tessera zeigen daneben fein eingesprengte Partikel von einem gelben metallischen Mineral: Eisenkies und ferner kleine stahlgraue Körnchen, die einem Fahlerz anzugehören scheinen. Dagegen gelang es mir weder in den Handstücken noch in den Schliffen Turmalin zu finden, den CHELUSSI[1] aus dem Porphyr vom Monte Mesma angibt.

Gegen das Saalband und bei abnehmender Mächtigkeit des Ganges gegen Osten treten die Einsprenglinge, vor allem Biotit, bedeutend zurück, die Gesteine erhalten dadurch dichteres felsitisches Aussehen.

Die Grundmasse besteht der mikroskopischen Untersuchung zufolge im wesentlichen aus einem richtungsloskörnigen Gemenge von Quarz und Feldspath, zu welchem sich als sekundäre Bestandteile noch Muskovit und Eisenoxyde gesellen; sie ist also *mikrogranitisch* struiert. Im westlichen Teil des Ganges zeigen sich in der Grundmasse ferner häufig Fetzchen chloritisierten oder ganz gebleichten Biotits. Der Quarz der Grundmasse tritt kaum in idiomorphen Formen auf, sondern in Gestalt unregelmässig begrenzter Körner. Flüssigkeitseinschlüsse fehlen nicht ganz, treten aber doch sehr zurück. Der Feldspath der Grundmasse zeigt ebenfalls im allgemeinen unregelmässig körnige Form, doch sind mehr oder weniger idiomorphe Leistchen auch keine Seltenheit; dieselben zeigen z. T. Zwillingsstreifung und dürften nach ihrem optischen

[1] J. CHELUSSI. I porfidi quarziferi del colle di Buccione e del Monte Mesma sul lago d'Orta. — *Giornale di Mineralogia, Cristallogr. e Petrogr.*, vol. I, 1890.

Verhalten Oligoklas-Albit angehören. Meist zeigen die Feldspathkörner bedeutende Trübung und unterscheiden sich dadurch auf den ersten Blick von dem klaren Quarz. Der Plagioklas scheint der Zersetzung bessern Widerstand zu leisten; er erscheint oft in fast ganz klaren Leistchen inmitten stark zersetzter Orthoklaskörner. Muskovitblättchen, oft radial angeordnet, herrschen besonders in dem Gestein vom Val Tessera und vom Monte Cossiario. Sie scheinen hier stets aus der Zersetzung des Feldspaths hervorgegangen zu sein. Die Korngrösse der Grundmassengemengteile variert bedeutend; sie nimmt, wie das auch anderwärts häufig beobachtet wurde, von der Gangmitte gegen das Saalband hin ab und ebenso vermindert sie sich gegen Osten hin, wo der Gang weniger mächtig wird. Zugleich tritt Neigung zu *granophyrischer Struktur* auf. Im Agognatal, an der hier gut aufgeschlossenen Grenze des Ganges gegen den Glimmerschiefer, finden sich Quarz und Feldspath der Grundmasse vorwiegend in mikropegmatitischer Verwachsung. Weniger häufig zeigt sich diese im Gestein des nördlichen Teilzweiges im Val Tessera, vereinzelt im Mikrogranit am Seeufer. Im Porphyr des südlichen Teilzweiges sinkt die Korngrösse ins Kryptokrystalline herab. Die Grundmasse vom Gestein des Ganges am Monte Cossiario war wohl ursprünglich fein sphärolitisch struiert. Sie besteht jetzt aus einheitlich auslöschenden Quarzkörnern und aus Feldspath, in welchen das Eisenpigment grösstenteils noch radiale Anordnung zeigt.

In den Quarzeinsprenglingen fanden sich als Einschluss frischer, brauner Glimmer und auffallend häufig unregelmässig begrenzte Fetzchen von Muskovit. Chelussi, der diese letzteren auch beobachtete, ist sehr geneigt, sie als primäre Einschlüsse aufzufassen.

Die Feldspatheinsprenglinge, sowohl Orthoklas als auch der Plagioklas, sind im allgemeinen nur im östlichen Teil des Ganges gut begrenzt. Sie unterscheiden sich auch mikroskopisch durch ihre verschiedene Art der Zersetzung: der häufig mit Albit verwachsene Orthoklas (vgl. Taf. 5, Fig. 1) wird bei der Zersetzung trüb-undurchsichtig, beim Plagioklas findet oft vollständige Muskovitisierung statt, wobei zuweilen ein mehr oder weniger breiter, äusserer Saum unzersetzt bleibt. Umwandlung des Feldspaths in Epidot, wie sie von Chelussi im Gestein aus dem Agognatal beobachtet wurde, scheint selten zu sein. Das Verhältnis der Orthoklas- resp. Mikroperthiteinsprenglinge zum Plagioklas ist ungefähr wie 4 : 1.

Biotit als Einsprengling findet sich kaum je in gut begrenzten Krystallen, sondern immer nur in zerrissenen und zerfetzten Leisten. Zuweilen treten auch grössere Blättchen auf (Agognatal), weitaus überwiegend aber sind kleine, unregelmässige Fetzen von der Grösse der Grundmassengemengteile; zwischen beiden finden sich alle Uebergänge. In frischem Zustande den bekannten starken Pleochroismus (hellgelbbraun oder dunkel olivegrün) zeigend, neigt der Biotit auch hier leicht zu Zersetzung. Er ist hier wie immer der häufigste Wirt für kleine, oft zierlich ausgebildete Zirkonkryställchen, seltener für Apatit. Mehr als die übrigen Gemengteile tritt der Biotit gegen das Saalband und mit abnehmender Mächtigkeit des Ganges gegen Osten zurück.

Zirkon findet sich auch selbständig in der Grundmasse in kleinen Säulchen, meist mit einem Hof von Eisenhydroxyd.

Seltener sind Nädelchen von Apatit.

Magnetit erscheint gewöhnlich in rundlichen Körnern in geringer Anzahl. Häufiger sind sie im Porphyr des Agognatales, welcher im Handstück oft ganz fein schwarz pigmentiert aussieht. Sie scheinen aber hier und vielleicht überhaupt zum grossen Teil aus der Zersetzung des Glimmers hervorgegangen zu sein.

RICCIARDI [1] hat vier Analysen an Gesteinen aus dem Gang von Orta ausgeführt:

XIII. Porphyr von Buccione am Orta See.
XIV. » »
XV. » von Bolzano-Ameno.
XVI. » » Strasse.

	XIII	XIV	XV	XVI	
SiO_2	77,61	77,94	76,33	76,59	
Al_2O_3	13,34	11,78	12,84	11,43	
Fe_2O_3 }	2,07	1,21	2,22	0,47	
FeO }				2,12	(Spur MnO)
MgO	0,52	0,32	0,37	0,64	
CaO	3,67	0,74	2,96	2,78	
K_2O	2,04	4,17	3,42	3,67	
Na_2O	0,61	1,56	1,09	0,97	
H_2O	0,55	1,91	0,83	1,39	
	100,41	99,63	100,06	100,15	
Spez. Gew.	2,556	2,557	2,557	2,565	

[1] RICCIARDI, *loc. cit.*, pag. 402-404.

6. Gemischte Gänge im Vinatal: Bei den zwei Gängen im Vinatal zeigen sich viel bedeutendere Differentiationserscheinungen als bei dem Gang von Orta.

a) Im nördlichen Gang besteht die Gangmitte aus typischem Granophyr; an den beiden Salbändern wird er begrenzt von einem grau-grünen Gestein, dessen Mächtigkeit am südlichen Salband ungefähr $2\,^1/_2$ m. beträgt, während es im nördlichen infolge der Bedeckung mit Schutt und Vegetation nicht möglich ist, die Mächtigkeit genau anzugeben. MERCALLI[1] erwähnt schon diese Salbandgesteine. Auf der Höhe des Monte della Rocchetta (Kamm zwischen Vina- und Agognatal) erscheint nur noch Quarzporphyr, aber nicht mehr als einheitlicher Gang; der Porphyr zerschlägt sich hier im Gneiss und durchzieht denselben in Nestern und Trümmern, eine Erscheinung, die schon GERLACH[2] bekannt war und die von MERCALLI als « una specie di conglomerato di frizione » bezeichnet wurde. In dieser Erscheinung tritt der Quarzporphyr auch noch an der Westseite des Monte della Rocchetta im Agognatal auf; er erscheint hier nur noch in einzelnen Lagen im Gneiss, so dass jedes Handstück abwechslungsweise parallele Streifen von hellrötlichem bis weisslichem, felsitischen Quarzporphyr neben solchen von äusserst dichtem, grauen Schiefer aufweist. Die Mächtigkeit der einzelnen Lagen schwankt zwischen wenigen Millimetern und mehreren Centimetern. Auch an der westlichen Talwand liess sich die Fortsetzung des Ganges noch konstatieren. Es zeigt sich aber hier nicht mehr die parallele Anordnung der Porphyr- und Schieferlagen; die ersteren sind vielmehr manigfaltig verschlungen und gebogen und umhüllen grössere und kleinere Lagen von grossblättrigem, sericitischem Gneiss.

Das Gestein der Gangmitte wie es im Vinatal auftritt, erweist sich schon makroskopisch als hellrötlich gefärbter *Granophyr* mit etwas poröser Grundmasse und Einsprenglingen von Quarz und Feldspath; Körner eines hellgrünlichen Minerals und Eisenocker kleiden unregelmässige Hohlräume aus, die durch Verwitterung eines basischen Gemengteils entstanden sind.

Mikroskopisch zeigt die Grundmasse prachtvolle Granophyrstruktur. Zahlreiche feine Höhlungen und Klüfte durchziehen das Gestein, auf denen sich nebst etwas Quarz sekun-

[1] MERCALLI, *loc. cit.*
[2] H. GERLACH, *loc. cit.*, pag. 142-143.

därer, hellgrünlicher Muskovit in schönen Sphärithen und wenige Körner von Epidot abgesetzt haben, umsäumt von Eisenhydroxyd.

Unter den Einsprenglingen ist Feldspath am reichlichsten vorhanden, wobei der Orthoklas etwas über den sauren Plagioklas vorwiegt. Der erstere zeigt häufiger krystallographische Begrenzung durch vorherrschendes M (010) und ferner durch P (001) und l (110); er ist immer stark durch Zersetzung getrübt und zeigt auch vereinzelte farblose Glimmerfetzchen. Ferner wurden eingeschlossene Albitspindel und vereinzelte Mikroklinpartien in ihm beobachtet. Der Plagioklas ist meist viel stärker in farblosen Glimmer zersetzt. Die Quarzeinsprenglinge erreichen oft bis $^1/_2$ cm. Durchmesser und sind stark gerundet. Einschlüsse von frischem, braunen Biotit sind selten, häufiger die bekannten Grundmasse-Einbuchtungen- und Einschlüsse, äusserst zahlreich Flüssigkeitseinschlüsse mit z. T. beweglichen Libellen. Sowohl um die Quarz- wie um die Feldspatheinsprenglinge setzen sich mit Vorliebe die Granophyrbüschel an. Biotit ist als Einsprengling immer ganz gebleicht; er erscheint nicht allzu häufig in scharfen, breit rektangulären Blättchen und umschliesst zuweilen schön zonal gebaute Zirkonsäulchen. Bei seiner Zersetzung bilden sich neben farblosem Glimmer einige schmutziggelbe Körner von Epidot und etwas Quarz.

Auf der Westseite des Monte della Rocchetta zeigen sich, wie schon oben erwähnt, sehr markante Injektionserscheinungen des Porphyrs in den krystallinen Schiefern. Der Porphyr erscheint hier makroskopisch dicht, hellrötlich oder grau und hornsteinartig und weist weniger und kleine Einsprenglinge von Quarz und Feldspath auf.

Mikroskopisch zeigt sich die Grundmasse hier immer durchaus felsitisch struiert; durch die Verteilung des Pigments und durch Einschalten von etwas gröber krystallinen Schlieren entsteht häufig Fluidalstruktur. Ausser den typisch porphyrischen Quarzen und wenigen Einsprenglingen von Feldspath (hauptsächlich getrübter, schlecht begrenzter Orthoklas, wenig Plagioklas), die ebenfalls dem Porphyr angehören, liegen dann in der Grundmasse noch zahlreiche, unregelmässige Bruchstücke und Splitter von Quarz und Feldspath, ferner farblose Muskovittafeln und chloritisierter oder sericitisierter Glimmer, alle mit ihrer Längsaxe unter sich und zur Fluidalrichtung ungefähr parallel angeordnet, oft in nicht scharf begrenzte Züge sich zusammenschliessend. Die Quarzkörner, von denen oft mehrere mit einander aggregiert sind,

löschen meist undulös aus. Es scheinen diese Bestandteile des Gesteins Resorptionsrelikte des z. T. umgeschmolzenen Gneisses zu sein, aber auch hier wurden keine charakteristischen Mineralneubildungen beobachtet. Grössere Partien von unverändertem Gneiss sind ebenfalls noch zu sehen; sie bestehen aus rundlichen oder linsenförmigen Aggregaten von Quarzkörnern, oft reichlich Feldspath und dazwischen geflochtenen Flatschen von sericitisiertem Biotit und schönen Tafeln von Muskovit. Die Grenze des Porphyrs gegen den Schiefer ist dabei zuweilen eine ganz scharfe, häufig aber ist sie verdeckt durch reichliche Entwicklung von feinfasrigem hellem Glimmer. Klüfte im Gestein sind ausgefüllt mit Epidot und ferner mit Chlorit in Sphäriten.

Die Gesteine, die an den Salbändern des Granophyrganges im Vinatal auftreten, unterscheiden sich schon makroskopisch durchaus von dem Gestein der Gangmitte.

Das Gestein des nördlichen Salbandes zeigt flachmuschligen, im kleinen etwas splittrigen Bruch und lässt in dunkel grau-grüner Grundmasse nur kleine Feldspathtäfelchen und hin und wieder ein Quarzkorn erkennen. Das mikroskopische Bild zeigt eine körnige Grundmasse, gebildet aus beliebig angeordneten, oft schön sternartig gestellten nie sehr kleinen Feldspathleisten; die Zwischenräume werden ausgefüllt durch unregelmässige Körner von Quarz, ausgefranste und fast immer stark chloritisierte Hornblendesäulen, unregelmässige Putzen von Chlorit, reichlich unregelmässige Stäbchen und Körner von Ilmenit mit Leukoxen, weniger Magnetit, feine Nadeln von Apatit und Calcit. Der Feldspath scheint ausschliesslich Plagioklas zu sein; er zeigt fast immer Zwillingslamellierung und löscht im allgemeinen wenig schief zu seiner Längsaxe aus. Die Zersetzung zu farblosem Glimmer ist meist stark vorgeschritten. Hin und wieder tritt eine der Leisten durch ihre Grösse einsprenglingsartig hervor; sie sind dann aber immer äusserst stark zersetzt zu farbloser glimmeriger Substanz und etwas Calcit und zeigen nie gute krystallographische Begrenzung.

Die Hornblendesäulchen sind meist stark ausgefranst; Querschnitte zeigen nur Prisma (110) und Klinopinakoid (010). Frische Leistchen sind braun gefärbt; Pleochroismus $\mathfrak{c}$ = dunkelbraun, $\mathfrak{b}$ = etwas heller gelblich, $\mathfrak{a}$ = gelblich; Auslöschungsschiefe $\mathfrak{c} : c$ circa 17°. In der Mehrzahl sind sie aber stark chloritisiert und durch ausgeschiedenes Eisenhydroxyd oft schmutzig braun gefärbt. Von zersetzter Horn-

blende rühren wohl auch die überall verbreiteten Blättchen von Chlorit, zu denen Ilmenit mit Leukoxen und Magnetit treten. Grössere Putzen von Chlorit und Calcit dürften aus einsprenglingsartig auftretenden Hornblendekrystallen hervorgegangen sein.

Quarz erscheint hier wesentlich nur in kleinen Körnern als Ausfüllmasse zwischen Feldspath und Hornblende; er umschliesst winzige Gasporen. Sehr selten sind grössere Quarzeinsprenglinge mit zahlreichen Flüssigkeitseinschlüssen und einem Rand von oft zersetzten, senkrecht zum Rand des Krystalls gestellten Hornblendesäulchen.

Eine von Herrn E. A. WILLMANN im chemischen Laboratorium der Universität Basel ausgeführte Analyse des Gesteins ergab 47,89 % SiO_2. Der grosse Wassergehalt (= 6,79 %) und 1,21 % CO_2 bestätigen die mikroskopisch konstatierte weit vorgeschrittene Zersetzung des Gesteins. Auf die Angabe der übrigen Resultate der Analyse wird deshalb, und weil sie für die Alkalien noch der Korrektur bedarf, vorläufig verzichtet.

Das Gestein des südlichen Salbandes sieht stärker zersetzt aus. Es ist grau gefärbt, ziemlich zerklüftet und zeigt relativ reichlich abgerundete, bis 3 mm. grosse Quarzdihexaëder und weniger und kleine zersetzte Feldspatheinsprenglinge.

Mikroskopisch ist das Gestein genau dem eben beschriebenen entsprechend, aber etwas feinkörniger, und ferner ist die Hornblende immer ganz chloritisiert und überall reichlich Calcit verteilt. Quarz erscheint etwas seltener in der Grundmasse, aber häufig in abgerundeten Einsprenglingen mit den charakteristischen Merkmalen des Porphyrquarzes, die meist von einem Saum von Chlorit und Calcit als Zersetzungsprodukt von Hornblende umgeben sind; die letztere Erscheinung dürfte hier wie bei den wenigen Quarzeinsprenglingen am nördlichen Salband darauf hinweisen, dass diese Quarzeinsprenglinge dem basischen Gesteine fremd sind, in dem Sinne wie GOLLER[1] die Einschlüsse von Quarz und Feldspath in den Lamprophyrgängen des südlichen Vorspessarts erklärt.

b) Etwas weiter südlich steht endlich ein zweiter Gang an, der nur im Vinatal beobachtet wurde und auch hier nur

[1] E. GOLLER. Die Lamprophyrgänge des südlichen Vorspessart. — *Inaug.-Diss.*, Strassburg 1889, pag. 560-566.
Vgl. auch H. BÜCKING. Der nordwestliche Spessart. — *Abhandl. d. k. preuss. geol. Landesanstalt*, N. F., Heft 12, Berlin 1892, pag. 35-37.

in spärlichen Aufschlüssen. Während das Gestein der Gangmitte am Ostabhang des Vinatobels zu Tage tritt, findet sich etwas nördlicher im Bachbett ein feinkörniges, dunkelgraues Gestein, das jedenfalls in derselben Gangspalte als nördliches Salband auftritt. Das südliche Salband des Ganges ist nicht aufgeschlossen.

Der Porphyr der Gangmitte weicht von dem Granophyr des nördlichen Ganges ab; es erscheint als schönes, dichtes Gestein von bräunlich-grauer Farbe und muschligem Bruch. Bis $^1/_2$ cm. lange, grünliche oder blass rötliche Feldspathkrystalle und Quarzeinsprenglinge von gewöhnlicher Form bilden neben grünen, chloritischen Putzen, die oft von Pyritkörnchen umrandet sind, die makroskopisch erkennbaren Gemengteile. Die Grundmasse erweist sich mikroskopisch als typisch *mikropoikilitisch* struiert, indem sie auch hier in Quarzkörner von 0,22—0,27 mm. Durchmesser zerfällt, die von beliebig orientierten Feldspathleistchen mehr oder weniger dicht durchwachsen werden. Daneben weist die Grundmasse zahlreiche kleine Schüppchen und grössere Blättchen von farblosem Glimmer, Chlorit und viel Calcit auf. Bei den Feldspatheinsprenglingen ist bemerkenswert das starke Vorherrschen des sauren Plagioklas über den getrübten Orthoklas. Die Quarzeinsprenglinge zeigen immer einen unregelmässigen Saum von optisch gleich orientiertem Grundmassequarz mit beliebig eingewachsenen Feldspathleistchen. Grosse, unregelmässige Flatschen von verworren fasrigem Chlorit umschliessen häufig Zirkonkryställchen und werden umrahmt von Würfeln und Körnern von Pyrit.

Das am rechten Salband auftretende Gestein erscheint feinkörnig struiert und dunkelgrau gefärbt; es lässt makroskopisch winzige Feldspathleistchen und Quarzkörnchen erkennen; beide treten ganz selten auch in grössern Krystallen als Einsprenglinge auf.

Unter dem Mikroskop zeigt sich noch grosse Aehnlichkeit mit den basischen Salbandgesteinen des nördlichen Ganges, nur ist das vorliegende Gestein bedeutend grobkörniger struiert. Der Feldspath ist sowohl bei den konvergent strahlig angeordneten Leisten der Grundmasse als auch als Einsprengling äusserst stark muskovitisiert und oft mit Calcit erfüllt. Quarz erscheint reichlich in der Grundmasse in Form unregelmässiger Körner, nie als eigentliche Einsprenglinge, dagegen hin und wieder in Aggregaten zahlreicher Körner. Chlorit in Leisten und in grössern, einsprenglingsartigen

Putzen mit Calcit, Eisenerz, Epidot und Anatas ist wahrscheinlich das Produkt zersetzter brauner Hornblende, die hier nur ganz selten noch frisch nachzuweisen ist.

Bei den beiden gangartigen Vorkommen im Vinatal haben wir es, wie aus obiger Beschreibung hervorgeht, ohne Zweifel mit *gemischten Gängen* zu tun. Die Gangmitte wird im nördlichen Gang gebildet von Granophyr, im südlichen von einem mikropoikilitisch struierten Gestein, das in seinem Aussehen und in seinem reichlichen Gehalt an saurem Plagioklas Annäherung an die Alcalireihe zeigt. Die basischen Gesteine der Salbänder sind durchaus mit den « *Gangmelaphyren* » BÜCKING's[1] zu vergleichen und zwar gehören sie dem von ihm *loc. cit.* pag. 126-127 unter *d*) folgendermassen charakterisierten Typus an : « Es kann der Augit ganz zurücktreten oder fehlen, und neben den Feldspäthen kann vorhanden sein Hornblende, sowohl von uralitischem Aussehen (faserig, schilfig) und von grünlicher Färbung, als von dichterer, mehr kompakter Beschaffenheit und von brauner Färbung, Biotit und reichlicher Quarz. Auch diese Gesteine sind Proterobasähnlich (Hysterobase LOSSEN's), nähern sich aber bei zunehmendem Biotitgehalt dem Kersantit. »

Dazu habe ich zu bemerken, dass in meinen Gesteinen Augit nirgends nachgewiesen werden konnte ; die faserige, grüne Hornblende findet sich ferner derart mit der kompakten, braunen verwachsen, dass eine Entstehung der ersteren aus der zweiten hier wahrscheinlicher ist als die Bildung aus ursprünglichem Augit (Uralitisierung). Was die Quarzeinsprenglinge in den Salbandgesteinen des nördlichen Ganges betrifft, so dürften dieselben wie oben bemerkt dem basischen Gestein soweit fremd sein, als sie der Epoche der Granophyr-Ausscheidung angehören. O. NORDENSKIÖLD[2] beschreibt aus Småland Gänge von Granitporphyr mit Salbändern von Dioritporphyrit und Uralitdiabasporphyrit, bei denen basischere Partien einschlussartig in den sauren vorkommen und anderseits Mineralien der sauren Gangteile in den basischen enthalten sind. In den vorliegenden Gesteinen scheint auch der Biotit ganz zu fehlen ; dagegen kommen am Nordufer des Lago Mergozzo (nordwestlich Baveno) Gänge im sericitischen Gneiss vor, die z. T. ganz gleich zusammengesetzt sind, wie

[1] H. BÜCKING. Mitteilungen über die Eruptivgesteine der Sektion Schmalkalden (Thüringen). — *Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanstalt*, für 1887. Berlin 1888.

[2] Vgl. H. ROSENBUSCH. — *Mikroskop. Physiographie*. Bd. II, 3. Aufl., 1896, pag. 416-417.

die basischen Gesteine aus dem Vinatal, aber sie führen neben Hornblende reichlich Biotit und erhalten dadurch in der Tat schon makroskopisch kersantitartigen Habitus.

Was die Entstehung der gemischten Gänge im Vinatal anbetrifft, so scheint auch hier trotz der offenbar scharfen Abgrenzung der beiden Gesteine, eine wiederholte Aufreissung der Gangspalten und successive Auffüllung mit verschiedenem Material nicht sehr wahrscheinlich und dürfte auch hier die bekannte Hypothese BÜCKING's [1], die derselbe für die klassischen Trusentalergänge eingehend begründet hat, ihre Geltung haben.

Nebengestein des Orta-Ganges und der Gänge im Vinatal: Das Gestein, in dem der Gang von Orta und die Gänge im Vinatal aufsetzen, wurde von GERLACH [2] als Glimmerschiefer angesehen und in seiner ganzen Ausbreitung als Glimmerschiefergebiet von Orta bezeichnet. Er gibt folgende zutreffende Charakteristik des äussern Aussehens desselben : « Das Gestein, der Glimmerschiefer ist normaler (als die alpinen Glimmerschiefer) und zeigt in dem ganzen Gebiete keine wesentlichen Verschiedenheiten. Er ist dickschiefrig, flasrig und auch körnig-schuppig. Der starkglänzende Glimmer ist vorwaltend hellgrau, häufig auch mit bräunlichem oder schwärzlichem Glimmer gemengt; der letztere jedoch selten vorherrschend. Der Quarz, weiss oder grau, körnig, kommt meist in dünnen Lagen vor, stellenweise auch in einzelnen Körnern oder in kleinen, linsenförmigen Knoten, welche oft auch etwas Feldspath enthalten. Rötliche Granaten zeigen sich häufig in dem hellgrauen, flasrigen Glimmerschiefer, so westlich Baveno und im untern Vinatale. Auch die charakteristischen Quarzeinschlüsse in Form von Trümmern, Knoten und Wülsten fehlen fast nirgends. »

Dieser Beschreibung GERLACH's kann ich hier schon beifügen, dass in der Gegend von Orta und im Valduggia die Schiefer häufig Graphit führen und dass ferner die mikroskopische Untersuchung meist einen so bedeutenden Feldspathgehalt ergibt, dass die Gesteine als Gneisse zu bezeichnen sind. Die Quarzlinsen, die Graphitführung und abgerollte Kryställchen von Zirkon und Apatit, die bei der mikroskopischen Untersuchung nicht selten sich zeigen, charakterisieren die Gesteine als typische *Paragneisse* im Sinne von ROSENBUSCH.

[1] *Eruptivgesteine der Sektion Schmalkalden*, pag. 134 u. ff.
[2] H. GERLACH, *loc. cit.*, pag. 101 u. f.

Von PARONA [1] wurde das Gestein als Sericitschiefer bezeichnet. Die auf seine Veranlassung hin unternommene mikroskopische Untersuchung durch ARTINI [2] ergab, dass südlich an den Porphyr von Orta ein schöner *Zweiglimmergneiss* sich anschliesst; auf diesen folgt ein sehr interessanter *Granat-Staurolith-Glimmerschiefer* und dann die Porphyrformation von Gozzano-Briga.

Das erstere dieser beiden Gesteine lag mir auch zur Untersuchung vor; der Beschreibung ARTINI's kann ich nichts wesentliches beifügen. Es ist in der Tat als feinflasriger *Zweiglimmergneiss* zu bezeichnen, der an der Südgrenze des Orta-Porphyrs im Agognatal tadellos frisch sich vorfindet. Das Korn des Gesteins ist ein sehr regelmässiges und ziemlich feines. Das Mengenverhältnis zwischen Orthoklas, Plagioklas (saurer Oligoklas, bestimmt nach der Methode von BECKE) und Quarz ist ein ziemlich wechselndes. Nachträgliche dynamische Einflüsse sind hier kaum wahrzunehmen, der Quarz zeigt nur schwach undulöse Auslöschung und die Verzahnung der hellen Bestandteile ist nicht sehr bedeutend.

An andern Stellen zeigen dieselben Gesteine viel stärkere Stauchungserscheinungen. Im grauen Quarzporphyrtuff an der Strasse von Fabrica di Grata nach San Martino [3] finden sie sich in bis faustgrosse Einschlüssen, die prachtvolle Fältelung aufweisen; sie seien im folgenden noch eingehend beschrieben:

Der Gneiss ist auch hier flasrig ausgebildet. Auf der Schieferfläche tritt fast nur der helle, silberglänzende Glimmer zur Erscheinung, viel weniger der immer zersetzte Biotit. Auf der Querfläche gelangt die Fältelung sehr schön zum Ausdruck, wobei auch oft Zerreissung und kleine Verschiebungen in den Mulden und Sätteln sich bemerkbar machen. Schon im Handstück lässt sich beobachten, dass ausser den normalen Quarz-Feldspathlagen (immer etwa 1 mm. breit) sich häufig grössere Linsen einschieben, die wesentlich aus Quarz bestehen. Unter dem Mikroskop erkennt man, dass Muskovit und Biotit innig verwachsen das Gestein durchziehen. Muskovit nimmt den grössern Raum ein. Es besitzt einen Axenwinkel $2E = 55°$ (mit Schwarzmann'scher Axenwinkelskala an Spaltblättchen gemessen). Der ihm ein- und umgewachsene, meist grüne, Glimmer gehört jedenfalls zum Biotit. Es

[1] PARONA, *Valsesia und Lago d'Orta*, pag. 206 u. ff.
[2] ARTINI, *loc. cit.*, pag. 972-973.
[3] Durch ein Versehen des Lithographen wurde der kleine Komplex dieser Tuffe auf der Karte mit der Farbe des Granits bezeichnet.

besitzt beträchtlich kleinern Axenwinkel. Einzelne wenige Blättchen haben noch die ursprüngliche braune Färbung mit dem charakteristischen Pleochroismus, die meisten aber sind grün gefärbt unter Ausscheidung von Eisenerzen und zeigen hellgrüne Farbe parallel zur Spaltbarkeit, strohgelb bis fast farblos senkrecht dazu. Häufig geht die Veränderung des Biotits weiter, es bildet sich entweder Chlorit oder der Biotit bleicht ganz aus; ein Teil des farblosen Glimmers dürfte also sekundär aus Biotit hervorgegangen sein. Quarz und Feldspath sind ungefähr in gleicher Menge vorhanden. Der Quarz löscht stets undulös aus; seine einzelnen Körner sind unter sich, weniger mit dem Feldspath, verzahnt; seine zahlreichen Flüssigkeitseinschlüsse sind häufig in Reihen senkrecht zur Schieferung angeordnet. Der Feldspath scheint nach Vergleich seiner Lichtbrechung mit der des Quarzes ausschliesslich saurer Oligoklas zu sein; Orthoklas konnte nicht sicher konstatiert werden. Der Oligoklas kommt wie der Quarz nur in unregelmässigen Körnern vor; er ist immer, z. T. nur leicht, bräunlich bestäubt und enthält winzige Sericitfläserchen. Neben Albit- finden sich auch seltener Periklinzwillinge. An accessorischen Mineralien führt der Gneiss: Granat in farblosen, von unregelmässigen Sprüngen durchzogenen Körnern, arm an Einschlüssen, selten mit schwacher Doppelbrechung. Turmalin in vereinzelten Durchschnitten und zwar weil in der Schieferungsebene liegend, immer nur in typisch neunseitigen Querschnitten; braun, etwas zonar gebaut. Rutil, Magnetit in Körnern und körnigen Anhäufungen, zumeist als Zersetzungsprodukt des Biotits, daneben auch Leukoxen und Brauneisen. Epidot in einzelnen Körnern sowohl im Feldspath als im Glimmer. Zirkon oft in schön zonal gebauten, aber immer stark gerundeten Kryställchen; ebenso, aber etwas seltener, Apatit.

Als Zweiglimmer-Gneisse sind trotz ihres etwas abweichenden Habitus die krystallinen Schiefer direkt nördlich vom Gang von Orta und diejenigen im Vinatal zu bezeichnen, sie sind aber kaum je so typisch ausgebildet und so frisch wie die oben erwähnten Gesteine. An beiden Orten zeigen sie auch mehr Anzeichen von nachträglichen dynamischen Einwirkungen; die Quarzkörner sind stark undulös auslöschend; ausgeheilte Risse und Spalten durchziehen das Gestein. Die oft reichliche Bildung von sericitischem Glimmer aus Biotit und Feldspath rechtfertigt die nur auf makroskopisches Aussehen gestützte Bezeichnung der Gesteine als «Sericitschiefer.»

Im Agognatal ist auch am nördlichen Salbande des Orta-Ganges der Kontakt des Porphyrs gegen die krystallinen Schiefer gut aufgeschlossen. Das Gestein sieht äusserlich etwas verändert aus. Es ist stark zerklüftet und zerfällt leicht in parallelopipedische Stücke. Die Struktur ist hier mehr schiefrig als flasrig; die Schieferung ist, wenn auch deutlich vorhanden, doch viel weniger ausgeprägt als im Gneiss südlich des Ganges. Neben Muskovit erscheint noch reichlich dunkler Glimmer. Das ganze Gestein ist dichter, kompakter geworden und nähert sich in seinem Aussehen einem Schieferhornfels. Unter dem Mikroskop lassen sich dagegen kaum wesentliche Veränderungen erkennen. Einen grossen Teil des Gesteins bilden lagenförmige Aggregate von Quarzkörnern; dieselben greifen unregelmässig buchtig, zackig in einander ein, löschen durchweg wellig aus und führen zahlreiche in Reihen angeordnete Flüssigkeitseinschlüsse. In wechselnder Menge tritt dazu Feldspath; seine Körner zeigen oft ebenfalls undulöse Auslöschung. Zum geringern Teil gehört er Orthoklas an, die Hauptmenge ist saurer Plagioklas. Frische Durchschnitte sind nicht zu häufig, fast immer sind die Feldspathkörner mehr oder weniger zu feinfaserigem Sericit zersetzt. Der Biotit erscheint in zahlreichen Leisten um die Quarz-Feldspath-Lagen herum gebogen. Schnitte parallel zur Basis geben ein beinahe einaxiges Axenbild. Im frischen Zustande ist er stark pleochroitisch: hellgelblich oder bräunlich-dunkelrotbraun; häufig aber zeigt er starke Zersetzung zu Chlorit, wobei Rutil in spindelförmigen Körnern oder in schönen Sagenitnetzen ausgeschieden wird. Ganz allgemein zeigen sich dann ferner Leisten von ursprünglichem Biotit, die in farblosen, sericitischen Glimmer umgewandelt sind. Diese letzteren lassen sich aber immer deutlich von den kompakten, klaren Tafeln von primärem Muskovit unterscheiden, die nicht so häufig sind wie der Biotit, aber immerhin nicht selten auftreten. Zirkon erscheint auch hier in ziemlich grossen, abgerundeten Säulchen und Körnern, mit den bekannten pleochroitischen Höfen da wo er im Glimmer liegt. Etwas seltener tritt Apatit auf. Granat bildet wenige rundliche Krystalle und kleine unregelmässige Körner und zeigt zahlreiche Einschlüsse. Etwas Titaneisen mit Leukoxen bildet sich auch etwa bei der Zersetzung des Biotits. Unregelmässige Partien von Hämatit ergeben schon makroskopisch sichtbare rote Flecken.

Heller gefärbte und sehr kompakt aussehende Gesteine vom Kontakt mit dem Porphyr entstehen durch weiter-

gehende Veränderung des Biotits. Im Dünnschliff erscheint dann nur noch sehr selten ein frischer Durchschnitt von braunem Glimmer, der übrige ist äusserst stark zersetzt zu Chlorit und hauptsächlich zu etwas schmutzig-grauen Sericitflatschen. Bemerkenswert ist ferner die an einzelnen Handstücken schon makroskopisch erkennbare Führung von Turmalin in Form von Turmalinsonnen. Unter dem Mikroskop zeigen die braunen Turmalinkrystalle skelettartigen Aufbau und starken Pleochroismus.

Aehnliche dichte, hellgefärbte Gesteine (aber ohne Turmalin) erscheinen auch am nördlichen Salband des nördlicheren Vinaganges ; sie entsprechen auch mikroskopisch ganz den obigen Typen, nur sind sie stark zerrüttet und zeigen reichliche Erzausscheidung in Körnern und auf Klüften (Magnetit und Ilmenit). Lokal weisen sie auch sehr bedeutenden Feldspathgehalt auf. Etwas weiter vom Gang entfernt zeigen die Gesteine ganz das Aussehen des erstbeschriebenen Zweiglimmergneiss im Süden des Orta-Ganges.

In der ganzen Gegend südlich und östlich des Orta-Sees sind die Glimmerschiefer von Orta also als *Zweiglimmergneisse* entwickelt; Zurücktreten des Feldspaths, so dass eigentliche *Glimmerschiefer* entstehen, ist aber nicht selten.

Weiter westlich erscheinen bei Castagnola stark sericitische Gesteine, die wegen ihrer weit vorgeschrittenen Zersetzung nicht näher untersucht wurden. Im Valduggia erscheinen zähe, feinschiefrige *Quarzlagenphyllite* mit nur geringem Feldspathgehalt und sehr viel chloritisiertem Biotit.

Immer aber ist der paragneissische Charakter dieser jüngsten Gruppe von krystallinen Schiefern des Gebietes unverkennbar. Sie stimmen genau überein mit den zuletzt von Stella[1] und Riva[2] beschriebenen krystallinen Schiefern aus der Gegend von Lugano. Riva charakterisiert dieselben sehr treffend als « Gneiss minuti oscuri a due miche, ma prevalentemente biotitici, o gneiss filladici più o meno ricchi in feldispato, e che talvolta si avvicinano ai micascisti. »

Eine Beeinflussung der krystallinen Schiefer durch den Porphyr, die zur Bildung von Kontaktmineralien geführt hätte, konnte, wie oben bemerkt, in unserem Gebiet nicht nachgewiesen werden. Die wenigen Veränderungen, welche

[1] A. Stella. Contributo alla geologia delle formazioni pretriasiche nelle versante meridionale delle Alpi centrali. — *Boll. del R. Comitato geologico*, Roma 1894.

[2] C. Riva. *Rendiconti del R. Istit. Lomb. di sc. e lett.*, serie II, vol. XXXIII, 1900, pag. 5—6.

die Gesteine am Kontakt aufweisen, scheinen eher metasomatischer und dynamischer Natur zu sein und stehen wohl in Verbindung mit den Vorgängen, die zur Bildung der Gangspalten geführt haben[1]. Turmalin scheint hier, wie bei Lugano, nicht selten als accessorischer Bestandteil der normalen krystallinen Schiefer aufzutreten. Das Auftreten von Turmalinsonnen an der nördlichen Grenze des Orta-Ganges deutet immerhin vielleicht auf pneumatolytische Vorgänge hin, analog gewissen Vorkommen bei Lugano. (Vgl. HARADA, *loc. cit.*, pag. 45-46.) Der von ARTINI beschriebene Granat-Staurolithglimmerschiefer aus dem Agognatal dürfte seine Entstehung nicht dem Einflusse der Porphyre, sondern dem von unterirdisch anstehendem Granit verdanken, ist doch das kleine Granitmassiv von Bugnate-Soriso bis auf circa 4 km. Nähe oberflächlich konstatiert, wahrscheinlich setzt es sich unter dem Diluvium noch bedeutend weiter nach Osten fort. Bekanntlich sind irgendwie beträchtliche Umwandlungserscheinungen von Gesteinen am Kontakt mit Porphyr noch nirgends sicher nachgewiesen und auch der ausgezeichnete leider zu früh verstorbene Petrographe RIVA hat nicht gezögert, die in der Nähe des Porphyrs bei Porto Ceresio (Luganer-See) von ihm entdeckten Kontakterscheinungen der krystallinen Schiefer auf die Einwirkung von unterirdisch anstehenden Granitmassen zurückzuführen.

4. Die Porphyrtuffe und -Breccien.

In teilweise sehr mächtiger Entwicklung treten in unserem Gebiete Tuff-Gesteine auf, die der Phase der Porphyreruption angehören. Nach ihrem äussern Aussehen und nach ihrer Zusammensetzung sind sie zum Teil an die roten, zum Teil an die braunen und violetten Typen der Porphyre anzuschliessen. Sie lassen sich ferner ungezwungen in eigentliche Tuffe und in tufföse Breccien einteilen, je nachdem sie nur wenige und kleine oder zahlreiche und grössere Brocken der durchbrochenen Gesteine einschliessen. Ein weiteres klassifikatorisches Moment gibt ferner die Beschaffenheit der Grundmasse, während der Gehalt und die Natur der Einsprenglinge zu wechselnd sind, um zur Einteilung benützt werden zu können.

[1] Vgl. H. GERLACH, *loc. cit.*, pag. 143. «Im Hangenden wie im Liegenden (des nördlichen Vinaganges) sind die Schieferschichten auf geringe Erstreckung geknickt, oft wie zerquetscht und zerrieben; von Kontaktwirkung auf dieselben ist indessen nichts zu bemerken.»

A. Allgemeine Beschreibung.

Als Einsprenglinge nehmen am Aufbau der gesamten tuffogenen Gesteine teil:

Quarz in rundum ausgebildeten, aber oft deutlich korrodierten Dihexaëdern, häufiger in Bruchstücken von Krystallen. Die gut ausgebildeten Individuen zeigen alle Erscheinungen der Porphyrquarze. Bemerkenswert sind die nicht in grosser Zahl, aber konstant auftretenden Glaseinschlüsse.

Der Orthoklas zeigt selten allseitig gute Begrenzung, er erscheint vielmehr in Leisten und Splittern. Sehr häufig ist er überaus frisch, ohne jegliche Einschlüsse und ohne Zwillingsbildung; in andern Fällen erscheint er getrübt und auf die gewöhnliche Art zersetzt, zuweilen unter Ausscheidung von polysynthetisch verzwillingtem Albit. Von Zwillingsbildungen wurden am Orthoklas diejenigen nach dem Karlsbader- und nach dem Bavenoergesetz beobachtet.

Plagioklas tritt ebenfalls kaum je in guter Krystallform in den Tuffen auf. Da wo er näher geprüft wurde, erwies er sich als basischer Oligoklas mit Zwillingen nach Albit- und Periklingesetz. In vielen Tuffen fehlt er ganz, in andern herrscht er ausschliesslich. Ein Teil des Plagioklasgehaltes in gewissen grau-grünlichen, dichten Tuffen am Wege von Fabrica di Grata nach San Martino scheint aus den unterliegenden Porphyriten zu stammen.

Der Biotit ist häufig noch schön frisch und weist dann den charakteristischen Pleochroismus auf. Seine Menge wechselt ausserordentlich. Einzelne Gesteine, so die violetten Aschentuffe von Ghevio (Arona), sind besonders ausgezeichnet durch den reichlichen Gehalt an kleinen, schwarz glänzenden Glimmerblättchen; in andern Tuffen fehlt er ganz oder gibt sich nur noch durch einige, oft nicht ganz sicher zu deutende Zersetzungsprodukte zu erkennen.

Grössere Magnetitmaschennetze und -Körner in Verbindung mit chloritischen Substanzen, wie sie in einzelnen braunen Tuffen auftreten, deuten auch hier vielleicht eher auf Hornblende als ursprünglichen basischen Gemengteil.

An accessorischen Mineralien fand sich nur Zirkon in kleinen, scharf ausgebildeten Kryställchen, meist als Einschluss im Biotit oder im Quarz.

Chloritische Substanzen, Epidot (im grauen Tuff von

San Martino) und besonders Eisenhydroxyd bilden die sekundär entstandenen Bestandteile.

Der Gehalt der tuffogenen Gesteine an Einsprenglingen ist sehr wechselnd; in einigen tuffösen Breccien fehlen sie ganz, in andern Tuffen herrschen grössere und kleinere Krystalle und Splitter, besonders von Quarz und Feldspath, derart in der Grundmasse vor, dass die Gesteine Krystalltuffen ähnlich werden.

Die verkittende Grundmasse zeigt im allgemeinen zwei Arten der Ausbildung; ein dritter Typus von Tuffen ergibt sich durch reichliche Führung von Einsprenglingen.

1. In den weitaus meisten Fällen weist die Grundmasse typische *Aschenstruktur* auf; in einzelnen Gesteinen ist dieselbe prachtvoll ausgebildet, ein Beispiel davon geben Fig. 1 u. 2, Taf. 8. Auf eine Erklärung dieser Struktur braucht hier nicht weiter eingegangen zu werden; sie ist bekannt genug. Eine wertvolle, wenn auch nicht ganz vollständige Zusammenstellung der einschlägigen Literatur findet sich bei A. JOHNSEN[1] in seiner Arbeit über Harzer Porphyroide.

In selteneren Fällen bestehen die bekannten, mannigfach geformten Aschenteilchen noch aus gelblichem oder farblosem Glas. Sie liegen meist dicht gedrängt in einer sehr zurücktretenden Zwischenmasse, die oft dermassen von Brauneisen imprägniert ist, dass die Erkennung ihrer ursprünglichen Natur unmöglich wird; da wo die Erfüllung mit Eisenpigment weniger dicht ist und die Zwischenmasse zugleich etwas reichlicher auftritt, erkennt man, dass sie aus kryptokrystalliner, farbloser, schwach doppelbrechender Substanz besteht. Ist das Pigment nur auf diese kryptokrystalline Zwischenmasse beschränkt und bleiben die Aschenteilchen frei davon, dann tritt die Aschenstruktur am besten hervor; häufig ist sie etwas verwischt dadurch, dass die Pigmentierung die ganze Grundmasse ziemlich gleichmässig erfüllt. Die hellziegelroten Tuffe zeigen unter dem Mikroskop hell bräunlich-rotes Pigment, die braunen und violetten Gesteine dunkel braunrotes.

Die ursprünglichen Aschenteilchen bestanden entweder aus kompaktem Glas ohne Poren und sind jetzt auch gleichmässig in ihrer ganzen Masse zersetzt in Krypto-mikrokrystalline Aggregate, z. T. auch in kaolinartige Substanz. In vielen Gesteinen aber weisen fast sämtliche, auch die kleinsten

[1] *N. Jahrbuch f. Min., Geol. u. Palæont.* XIV. Beil.-Bd. 1901, pag. 40-42.

Aschenteilchen einen Glassaum auf, der ein oder mehrere Hohlräume umschliesst. Bei der Zersetzung werden die Glasarabesken oft fasrig entglast; die schwach doppelbrechenden Fasern stellen sich senkrecht auf die Begrenzungsfläche, ihre Längsaxe ist Axe kleinerer Elastizität; hin und wieder nimmt chloritische Substanz die Stelle dieser Fasern ein. Das Innere der Aschenteilchen ist erfüllt von krypto-mikrokrystallinem Mosaik, das gewöhnlich nur Quarz, seltener ganz klare Körner von Feldspath ohne Zwillingsstreifung und ohne Spaltrisse (Orthoklas ?) erkennen lässt. Farblose glimmerige Substanz, wahrscheinlich Kaolin, tritt entweder nur als Saum des Innenraumes auf oder erfüllt denselben auch etwa ganz. Zuweilen sind die Arabesken auch durch einen Saum von Eisenhydroxydkörnern nach Innen abgegrenzt oder die stark pigmentierte Zwischenmasse erfüllt den Hohlraum ganz; letzteres ist besonders der Fall bei den grösseren, lapilliartigen Stücken, die oft auch kleinere Aschenteilchen umschliessen.

Die farblosen Aschenteilchen sind im gewöhnlichen Licht oft auch nur durch die etwas ungleiche Verteilung des Pigments oder durch etwas gröbere Krystallinität gegenüber der Zwischenmasse noch zu erkennen; bei gekreuzten Nicols verschwinden sie vollständig und es erscheint die ganze Grundmasse gleichmässig feinkörnig krystallin.

Dass durch subparallele Anordnung der Aschenteilchen grosse Annäherung an Vitrophyrstruktur hervorgerufen werden kann, wurde schon weiter oben bemerkt.

Zwischen den normalen, kleinern Aschenteilchen und den grössern Lapilli, sowie auch den kompakten, oft fluidal struierten Glassträhnen, die in allen Tuffen sich finden, existieren alle Uebergänge. Die Lapilli sowohl als auch die ursprünglichen Glassträhnen, sind lang faserig, sphäritisch oder auch körnig entglast. Das Innere der Lapilli wird erfüllt von einem Mosaik von Quarz und Orthoklas, oder auch von pigmentierter Grundmasse mit kleinern Aschenteilchen. Die Glassträhnen sind häufig in eine feinschuppige, grüne Substanz umgewandelt und treten dann makroskopisch als grüne Einschlüsse in die Erscheinung.

2. Neben diesen Gesteinen mit Aschenstruktur erscheinen einige wenige Typen, die nach der Ausbildung ihrer Grundmasse als *dichte Tuffe* zu bezeichnen sind. Die ganze, bald nur schwach, bald äusserst stark pigmentierte Grundmasse erscheint gleichmässig kryptokrystallin; vgl. Taf. 9, Fig. 1.

Zuweilen lassen sich auch hier noch einzelne zersetzte Aschenteilchen erkennen. Bei den grauen Tuffen von Gozzano, die eine solche dichte Grundmasse besitzen, ist dieselbe erfüllt von kleinsten Blättchen von farblosem Glimmer.

3. Durch Zurückdrängen der Grundmasse durch zahlreiche Bruchstücke von Quarz und Feldspath in den basischeren Gesteinen, auch nur von letzteren allein, entsteht, wie schon oben bemerkt, Annäherung an *Krystalltuffe,* ohne dass dieser Typus sich je ganz charakteristisch herausbildet.

Was die Einschlüsse in den Tuffen und Tuffbreccien anbetrifft, so wurden neben den oben erwähnten Lapilli- und Glassträhnen, die beide immer in den sonst fast einschlussfreien Gesteinen sich finden, folgende Gesteinsarten beobachtet:

1. Porphyre und zwar Mikrogranite (wenig häufig), Mikropoikilite, braune fluidale Felsophyre. In den Tuffbreccien des Valsesia herrschen äusserst feinkörnige mikrolithische oder felsitische Typen der natronreichen, ältern Porphyre; sie sind bei spärlichem Auftreten der Einsprenglinge oft nur schwer von dichten, rotbraunen Porphyriten zu unterscheiden, die ebenfalls als Einschlüsse vorkommen.

2. Porphyrite und zwar wiegen hyalopilitische Varietäten vor, doch fehlen auch nicht pilotaxitische und schöne vitrophyrische Typen, welch letztere anstehend nicht beobachtet wurden. Zum Teil führen sie rhombischen Augit (Vinatal, Valsesia).

3. Bruchstücke von krystallinen Schiefern bis zu faustgrossen Einschlüssen. Sie sind in bedeutender Menge vorhanden in den grauen Tuffen bei der Brücke Silvera (Invorio superiore), am Weg zwischen Fabrica di Grata und San Martino (Gozzano) und in braunen Tuffen an der Landstrasse Grignasco-Borgosesia.

B. Specielle Beschreibung der porphyrischen tuffogenen Gesteine.

Nach Aussehen und Struktur lassen sich demnach die tuffogenen Gesteine unseres Gebietes in folgende Grup. einteilen:

1. *Rote Quarzporphyrtuffe* mit Aschenstruktur der Grundmasse. In ihrem Mineralbestand schliessen sie sich auf das engste an die roten Quarzporphyre an. In typischer Ent-

wicklung finden sie sich nur am Südrande der Porphyrdecke von Arona. Vgl. Taf. 8, Fig. 1.

2. *Braune und violette Porphyrtuffe.* Ihre Grundmasse weist ebenfalls immer Aschenstruktur auf. Gesteine, die hieher gehören und die immer in Verbindung mit den braunen und violetten Porphyren auftreten, finden sich:

a) Am Nord-Abhang von San Quirico (Angera) und bei Ghevio, nördlich Arona, an beiden Orten mit ziemlich viel Quarz, Orthoklas > Plagioklas, bei Ghevio ferner mit sehr viel schwarz-glänzenden kleinen Glimmerblättchen.

b) Am Sasso bianco nördlich Grignasco bilden rötlich violette Porphyrtuffe mit schön roten Feldspatheinsprenglingen (saurer Plagioklas), einem zersetzten basischen Mineral und wenigen Einschlüssen (Keratophyrähnliche Typen, z. T. mikropoikilitisch ausgebildet) das Liegende von verquarzten und veränderten Tuffbreccien.

c) Braune Tuffe mit braunen und roten kleinen Einschlüssen, ziemlich viel Quarz, roten Feldspäthen (einzeln und in Knauern, Orthoklas > Plagioklas) finden sich ferner im Sesiatal unterhalb Ara, bei San Quirico, über Bettole. Ein Teil dieser Gesteine an der Landstrasse Borgosesia-Grignasco zeichnet sich durch Reichtum an Einschlüssen von Glimmerschiefermaterial aus. Die schön chokoladebraunen Tuffe über Bettole mit zahlreichen Quarz- und schön frischen Feldspatheinsprenglingen, ohne jegliche Einschlüsse, sehen durchaus wie massige Quarzporphyre aus und lassen sich erst durch die mikroskopische Untersuchung davon unterscheiden.

3. *Graue und grau-grünliche Porphyrtuffe* mit felsitischer Grundmasse. Sie besitzen meist etwas klastisches Aussehen. Der Plagioklas herrscht z. T. über den Orthoklas vor (z. B. am Weg zwischen Fabrica di Grata nach San Martino, teilweise stammt er hier aus dem unterliegenden Porphyrit). Zuweilen findet hier reiche Entwicklung der Einsprenglinge statt. Neben Vitrophyrstücken, die in feinschuppige grüne Substanz umgewandelt sind, erscheinen als in der Regel nur kleine Einschlüsse: Mikrogranite, braune fluidale Felsophyre, hyalopilitische, seltener pilotaxitische Porphyrite, z. T. mit rhomb. Augit (unterhalb San Martino), milchig getrübte Quarzbrocken, Gneissbrocken und einzelne Gneissmineralien. Diese grauen Tuffe treten auf im Gebiet von Invorio superiore bei der Brücke von Silvera und ferner im Agognatal längs der Strasse von Fabrica di Grata nach San Martino.

4. *Violette Tuffbreccien.* Sie umschliessen in braun-violetter Grundmasse mit meist sehr schön ausgeprägter Aschenstruktur zahlreiche und bis mehrere Centimeter grosse Porphyr- und Porphyritfragmente. Während die Porphyriteinschlüsse immer scharf kantig und eckig sind, zeigen sich die Porphyrbrocken häufig mehr in gerundeter Form und erinnern dann an Bomben oder Lapilli wie die von SAUER beschriebenen Einschlüsse in den Tuffen im Liegenden des Pechstein-Porphyrs von Meissen[1].

Eine erste Gruppe violetter Tuffbreccien mit Aschenstruktur tritt an der Nordgrenze der Porphyrdecke von Gozzano, bei der Fabrica di Grata und im Vinatal auf. Die Gesteine führen in hell rötlich-violetter Grundmasse zahlreiche eckige, dichte braune Einschlüsse; dieselben scheinen durchweg porphyritischer Natur zu sein. Am reichlichsten treten Fragmente auf, wie sie schon die porphyritischen Breccien von der Fabrica di Grata hauptsächlich führen und die bei dichter Erfüllung durch braunes Eisenpigment zum grössten Teil felsitisch oder äusserst fein mikrolithisch struiert sind und wenig oder keine Einsprenglinge von Feldspath führen. Andere Einschlüsse nähern sich mehr anstehend beobachteten Typen; einzelne hyalopilitische und vitrophyrische Stücke führen rhombischen Augit. Im Vinatal fehlen im Cement der Tuffbreccie Einsprenglinge ganz, bei der Fabrica di Grata sind sie in abwechselnder Menge vorhanden und zwar Plagioklas > Orthoklas, ± Quarz und Biotit.

Ferner stehen violette Tuffbreccien an längs der Strasse zwischen Grignasco und Borgosesia, hauptsächlich bei Molinaccio und unterhalb Ara, vgl. Taf. 8, Fig. 2; nach Norden gehen die Gesteine durch Abnahme der Zahl der Einschlüsse in die oben erwähnten Tuffe über. Endlich fanden sich violette Breccien noch südlich unterhalb Isella. Bei dem ersten Vorkommen erscheint die Grundmasse mikroskopisch durch subparallele Anordnung der Aschenteilchen oft sehr vitrophyrartig. Einzelne Aschenteilchen sind hier in Chalcedon umgewandelt. Die zahlreichen roten Feldspatheinsprenglinge gehören mehr Orthoklas als Plagioklas an, daneben erscheinen noch in wechselnder Menge Quarz und zersetzter, grüner Glimmer. Die dichten braunen Einschlüsse lassen sich hier wie in den analogen Gesteinen von Isella vorwiegend als felsitische und mikrolithische, seltener poiki-

[1] A. SAUER. *Erläuterungen z. geol. Spezialkarte des Königr. Sachsen.* — Sektion Meissen, 1889, pag. 70.

litische Varietäten der Nespolo-Porphyre erkennen; daneben erscheinen noch braune fluidale Felsophyre und grün zersetzte Vitrophyre, ferner hyalopilitische und vitrophyrische Porphyrite. Ein grosser Einschluss von felsitischem Porphyr führt seinerseits einen Einschluss von Porphyrit.

5. *Braune Tuffbreccien* mit dichter felsitischer Grundmasse treten nördlich Isella bis gegen den Monte Calvario hin auf, vgl. Taf. 9, Fig. 1. Die Einschlüsse sind dieselben Nespoloporphyre wie oben. Das Cement der Breccien ist meist ausserordentlich stark von Eisenhydroxyd erfüllt; eine Verwechslung dieser Gesteine mit den Primärbreccien des Nespolotobels ist daher nicht immer ausgeschlossen.

5. Einige Bemerkungen über Konglomerate und Sandsteine (Verrucano).

Da wo die Schollen triadisch-jurassischer Gesteine in unserem Gebiet noch vorhanden sind, werden sie von dem Porphyr getrennt durch eine nur wenig mächtige Lage von *porphyrischem Konglomerat* oder *Sandstein*. Die untersten Lagen der Triaskalke führen auch noch gerollte Porphyrbruchstücke. Es sind diese Bildungen zu vergleichen mit dem *Verrucano*, der bei Lugano, z. B. am San Salvatore und weiter im Osten des Comersees in viel grösserer Mächtigkeit auftritt. Ausser an der Basis der Schollen mesozoischer Gesteine hat sich eine dünne Schicht von Verrucano, meist rote Konglomerate mit nussgrossen Porphyrfragmenten und sandigem Bindemittel, auch noch an einigen Stellen des Gebietes erhalten, so z. B. auf den Porphyr-Hügeln seitlich der Strasse Invorio inferiore-Agognatal, ferner in dem Hügelgebiet nördlich Maggiora. Sie finden sich aber immer nur auf kleine Erstreckung und in sehr geringer Mächtigkeit; auf ihre Eintragung in die Karte wurde deshalb verzichtet.

IV. Bemerkungen über das Alter der Porphyre und über ihre Beziehungen zu den Granitmassen Baveno-Valsesia.

Aus dem vorausgegangenen ergibt sich eine weitgehende Analogie im geologischen Auftreten unserer Porphyrite und Porphyre mit denen von Lugano. Sie sind jünger als die sog. Glimmerschiefer von Orta, die sie in Gängen durchbrechen und in Decken überlagern, aber älter als die Schichten der

untern Trias, die an ihrer Basis aus Detritusprodukten des Porphyrs, Sandsteinen und Konglomeraten, sich aufbauen. Beziehungen zu Gesteinen wie das Carbon von Manno nördlich Lugano, die eine nähere Altersbestimmung erlauben würden, fehlen hier vollständig; aber es liegt kein Grund vor, für die einzelnen Glieder der ganzen Kette der mächtigen Ergüsse porphyrischer Gesteine am Südabhang der Alpen verschiedenes Alter in Anspruch zu nehmen. Das Altersverhältnis zwischen Porphyrit und Porphyr ist westlich des Lago Maggiore dasselbe wie bei Lugano. Sehr spärliche Einschlüsse von Porphyrit in Porphyrit in den Tuffbreccien bei der Fabrica di Grata im Agognatal machen es wahrscheinlich, dass auch hier zeitlich jedenfalls nur wenig verschiedene Porphyritergüsse stattgefunden haben; viel sicherer ist dies für die roten Porphyre, indem im Gebiet des Valsesia zwei durch eine ziemlich mächtige Tuffablagerung getrennte Decken dieser Gesteine konstatiert werden konnten.

Im ganzen Gebiet folgen im Norden den Porphyrergüssen mit gleichem Streichen den krystallinen Schiefern (Stronagneiss, Glimmerschiefer von Orta) eingelagerte Granitstöcke. Durch die Untersuchungen von Traverso[1], Salomon[2] und Artini und Melzi[3] sind kontaktmetamorphe Veränderungen der krystallinen Schiefer durch die Granitmassen von Baveno, von Quarna und im untern Valsesia sicher gestellt worden. Ebenso dürfte der schon oben erwähnte Andalusitschiefer im Agognatal in der Nähe, unter dem Diluvium oder in der Tiefe anstehendem Granit seine Entstehung verdanken, wie dies auch Riva für die kontaktmetamorphen Schiefer von Porto Ceresio (Lugano) annimmt. Da also die Granitstöcke ebenfalls jünger sind als die krystallinen Schiefer, liegt es nahe, an eine genetische Verbindung der Porphyrergüsse mit den Graniten zu denken, d. h. die Porphyre als die Ergussfacies der Granitstöcke aufzufassen. Einige Schwierigkeiten bereiten dabei die Porphyrite. Ihre Herleitung aus demselben Magma wie der Granit erscheint vorerst nicht sehr wahrscheinlich; es müssten dazu weitgehende Spaltungen im Stamm-Magma angenommen werden, die allerdings nicht rundweg von der Hand zu weisen sind. Vermutungsweise

[1] St. Traverso. *Geologia dell' Ossola.* — Genova, 1895.

[2] W. Salomon. Ueber Lagerungsform und Entstehungsart der periadriatischen granitisch-körnigen Massen. — *Tschermak's min. und petrogr. Mitteilgn.*, 1897, pag. 154 u. ff.

[3] Artini u. Melzi. Ricerche petrografiche e geologiche sulla Valsesia. — *Mem. R. Istit. Lomb.*, 1900, pag. 357 u. ff.

könnten die Porphyrite auch mit dem basischen Gesteinszug von Jvrea in Verbindung gebracht werden, der ja, wie neuerdings ARTINI[1] sicher nachgewiesen hat, ebenfalls den Stronagneiss am Kontakt verändert hat und also auch jünger ist als dieser. Ich möchte hier auch noch beifügen, dass westlich des Valsesia schon vor Mosso Valle der Granit übergeht in Syenit; in der Gegend nördlich von Biella scheinen diese sauren Gesteine direkt in Verbindung zu stehen mit den basischeren Gesteinen des sog. Amphibolitzuges. Eine nähere Untersuchung des letzteren in dieser Gegend und seiner Beziehungen zu den granitischen Stöcken weiter im Südosten wäre von hohem Interesse; sollte es sich erweisen, dass die basischen Gesteine des Amphibolitzuges mit den Granitstöcken genetisch zusammenhängen, dann würde auch die Ableitung der Porphyrite aus dem gemeinsamen Magmaherd der beiden keine Schwierigkeiten bereiten.

Strikte Beweise für den Zusammenhang der körnigen Massengesteine im Norden mit den porphyrischen Ergüssen im Süden sind heute noch nicht zu erbringen, da eben das Alter der ersteren nicht genauer präzisiert werden kann, als es oben geschehen ist. Auch SALOMON gelang es nicht, nähere Anhaltspunkte über das Alter des Granits von Baveno zu erbringen, den er in seiner inhaltsreichen Arbeit über die periadriatisch granitisch-körnigen Massen auch in den Kreis seiner Betrachtungen zog. In seiner durchaus objektiven Besprechung dieses Massives konnte er die von TRAVERSO zuerst behauptete kontaktmetamorphe Einwirkung des Granits auf die umgebenden Schiefer bestätigen. Auf die Tatsache, dass im Liaskonglomerat von Gozzano sich zwar Gerölle von Porphyr, aber keine von Granit finden, möchte ich mit SALOMON keinen allzugrossen Wert legen; denn begreiflicherweise brauchte ja zur Liaszeit das Gebirge in der Gegend von Baveno noch nicht bis auf den Granit denudiert gewesen zu sein, während die Porphyrformation, da wo sie nicht von Trias bedeckt war, und das scheint bei Gozzano der Fall gewesen zu sein, der Aufbereitung durch das Liasmeer kein Hindernis bot. Für die Annahme eines jüngeren, tertiären Alters der Granite liegen also gar keine Gründe vor; dagegen lassen sich immerhin einige Tatsachen geltend machen, die für die genetische Verknüpfung derselben mit den Porphyren und also für permisches Alter der Granite sprechen.

Dass das Porphyrareal früher weiter nach Norden sich erstreckte, dafür bestehen deutliche Anhaltspunkte und ebenso

[1] ARTINI u. MELZI: *Valsesia*, pag. 141 u. ff.

dafür, dass die heutige Lage der Porphyrergüsse im Niveau des Granites oder darunter eine sekundäre ist. Bei Arolo am obern Langensee, circa 10 km. nördlich von Angera, tritt noch einmal Porphyr hervor, der auch von MERCALLI [1] beschrieben worden ist und den RICCIARDI [2] analysiert hat. Mir liegen ebenfalls Stücke von da vor, die einem ziemlich stark zersetzten Porphyr angehören, der in bräunlich-violetter Grundmasse äusserst zahlreiche rötliche oder weisse Feldspatheinsprenglinge und weniger reichlich dunkelgrünlich glänzende Biotitblättchen führt, aber keinen Quarz. Dieses isolierte und auf kleinen Raum beschränkte Porphyrvorkommen bildet zugleich die räumliche Vermittlung zwischen dem Porphyrgebiet von Lugano und demjenigen westlich des Lago Maggiore. Direkt im Westen von diesem Vorkommen, südlich der Höhe des Monte Mottarone, wurde von MOLINARI [3] ein Porphyrgang entdeckt, der auf der Alpe della Volpe den Glimmerschiefer durchsetzt und ost-westliches Streichen besitzt. Da sich hier der Kontakt mit dem Granit ganz in der Nähe befindet, so möchte ich diesen Gang als eine Apophyse des Bavenoergranits auffassen, wie SALOMON gemeinschaftlich mit Professor TARAMELLI solche in grosser Zahl in der Nähe des Kontaktes südlich vom grossen Steinbruch bei Baveno auffand. Ebenso scheint mir die Auffassung des grossen Ganges von Orta als mächtige, vom Granitherd schon weiter abliegende Apophyse, die natürlichste zu sein.

Was die heutige Lage der Porphyre im Niveau der Granite anbetrifft, so kann ich folgende Beobachtungen anführen:

Westlich Borgosesia im Tal der Sessera, an der Strasse die von Croce di Mosso nach Crevacuore führt, findet sich bei Mucengo der direkte Kontakt zwischen Granit und Porphyr. Links (westlich) bevor die Strasse einen kleinen südlichen Zufluss der Sessera überschreitet, steht ziemlich feinkörniger, etwas parallel struierter Granit an; östlich davon tritt die Strasse an den Porphyr heran, der hier alle Merkmale einer äusserst starken Zerrüttung zeigt. Es besteht für mich kein Zweifel, dass der Kontakt der beiden Gesteine hier ein mechanischer ist, d. h. dass der Porphyr durch eine Verwerfung in das Niveau des Granits gebracht worden ist. Diese Verwerfung geht wahrscheinlich noch weiter nach Osten und macht sich auch im Norden des Monte Fenera, im

[1] MERCALLI, *loc. cit.*, pag. .
[2] RICCIARDI, *loc. cit.*, pag. .
[3] F. MOLINARI. Il porfido del Mottarone. — *Atti Soc. ital. d. Sc. nat.*, vol. XXVIII, 1886.

Valduggia, bemerklich. Im Monte Fenera zeigen sich auch sonst noch verschiedene Störungslinien, die überall starke Reibungs-Breccienbildung in den porphyrischen Gesteinen verursacht haben und die zum Teil ohne Mühe sich aus dem Kartenbild herauslesen lassen (vgl. auch Taf. 4, Prof. IV). Der Monte Fenera erscheint infolgedessen als eine abgesunkene Scholle, die dadurch vor der Denudation bewahrt wurde.

Durch Breccienbildung angedeutete Störungslinien machen sich ferner bemerklich innerhalb der violetten Porphyre der Fabrica di Grata östlich Gozzano und im Porphyrit der Villa d'Ara bei Meina. Es dürften zwar diese Porphyrareale selbst, wie sich aus dem Studium ihrer Strukturmodifikationen ergibt, kaum wesentlich weiter nach Norden gereicht haben; doch wurden sie durch die mutmasslichen Verwerfungen immerhin tiefer gelegt und ebenso vor der Denudation bewahrt wie die Triasscholle des Monte Fenera, während ursprünglich weiter im Norden vorhandene Porphyrkomplexe, auf welche die Vorkommen von der Alpe della Volpe und bei Arolo vielleicht hindeuten, bereits zerstört worden wären.

Sind nach obiger Auffassung die Porphyrdecken die Ergussfacies des Bavenoergranits, dann gehören die gemischten Gänge im Vinatal in die Ganggefolgschaft dieses Tiefengesteins. Dass dies in der Tat der Fall ist, dafür spricht die grosse petrographische Aehnlichkeit der basischen Teile dieser Gänge mit anderweitig im Schiefermantel des Granits von Baveno auftretenden basischen Ganggesteinen.

An Ganggesteinen, die in den Graniten von Baveno-Valsesia selbst oder in deren unmittelbarer Nachbarschaft auftreten, sind mir bis jetzt folgende bekannt geworden:

1. Granitporphyre und Dioritporphyrite. Letztere setzen in den krystallinen Schiefern bei Selasca zwischen Intra und Ghiffa auf; sie werden schon von Amoretti[1] erwähnt, von Mercalli[2] und Traverso[3] näher beschrieben. Falls sich die Einreihung dieser Gesteine als Dioritporphyrite bei genauerer Untersuchung aufrecht erhalten lässt, so könnten sie als Stütze für die oben vermutungsweise geäusserte Ansicht dienen, dass der Granit von Baveno-Valsesia und die basischeren, zum grossen Teil dioritischen Gesteine des Amphibolitzuges von Ivrea einem gemeinsamen Magmaherd entstammen.

[1] Amoretti, Ch. Sur le trapp du M. Simmolo près d'Intra. — *R. Acc. d. Sc.*, Torino 1784-1801.
[2] Mercalli, *loc. cit.*
[3] Traverso, *loc. cit.*, pag. 144-145.

2. Pegmatite, z. T. turmalinführend[1] und Aplite, die bei Baveno selbst reich sind an Biotitblättchen und deshalb von ANDREAE[2] als Biotitaplite bezeichnet wurden.

3. Basische Spaltungsprodukte und zwar:

a) Im Granit von Baveno selbst: Diabasporphyrit am Monte Camoscio südlich Feriolo, sowohl am N.-W.-Abhang als auch am S.-W.-Abhang gegen Omegna zu; ferner an der Basis des Monte Orfano[3];

b) im krystallinen Schiefermantel des Granits von Baveno: Diabasgänge zwischen Pettenasco und Miasino am Lago d'Orta, von PARONA[4] aufgefunden und von CHELUSSI[5] eingehend untersucht; dazu kommen von Prof. SCHMIDT entdeckte Gänge basischer Gesteine im sericitischen Schiefer am Nordufer des Lago Mergozzo. Soweit mir Material davon vorliegt, sollen diese Gänge später eingehend beschrieben werden; vorläufig beschränke ich mich darauf, auf die grosse Aehnlichkeit im Aussehen und in der mineralogischen Zusammensetzung dieser Gesteine mit den basischen Salbandgesteinen der gemischten Gänge im Vinatal hinzudeuten. Besonders die kersantitartigen Typen vom Nord-Ufer des Lago di Mergozzo sehen den Gangmelaphyren des Vinatales äusserst ähnlich und unterscheiden sich von diesen wesentlich nur durch Zurücktreten der Hornblende und starkes Vorherrschen von Biotit, wodurch sie ausgeprägt lamprophyrischen Charakter erhalten.

Wir haben also in der Gefolgschaft der Granitstöcke Baveno-Valsesia einerseits *einfache Gänge* und zwar 1. Gänge von der Zusammensetzung des Tiefengesteins: Granitporphyre. 2. Saure Gänge: Aplite und Pegmatite und 3. basische Typen: Diabase, Diabasporphyrite und kersantitartige Gesteine. Anderseits liegen in den *gemischten Gängen* des Vinatales Spalt-Auffüllungen vor, bei denen die Spaltung des Magmas erst im Gang selbst erfolgte, wobei sich einerseits der Granophyr resp. Mikropoikilit der Gangmitte und anderseits die diabischen Gesteine der Salbänder bildeten.

[1] ARTINI u. MELZI: *Valsesia*, pag. 40-44.
[2] A. ANDREA. Biotitaplite im Granitit von Baveno. — *Mitt. aus d. Roemer-Museum*, Hildesheim, No 13, 1900.
[3] TRAVERSO, *loc. cit.*, pag. 145.
[4] PARONA: *Valsesia e Lago d'Orta*, pag.
[5] CHELUSSI, J. Il diabase di Pettenasco sul lago d'Orta. — *Giorn. di Min., Crist. e Petrogr.*, vol. I, 1891.

In ihrer chemischen Zusammensetzung stehen sich, soweit bis jetzt Analysen vorliegen, der Granit von Baveno und die Porphyre sehr nahe. Selbstverständlich lässt sich dieser Umstand nicht als strikter Beweis für genetische Zusammengehörigkeit dieser Gesteine aufführen; immerhin darf speciell darauf hingewiesen werden, dass, nach den Analysen des Bavenoergranits von GERHARD [1], die von den früher von BUNSEN und SCHEERER publizierten bedeutend abweichen, der rote Granit von Baveno näher übereinstimmt mit den normalen roten Porphyren und mit dem Mikrogranit von Orta, der weisse Granit vom Monte Orfano dagegen überraschende Aehnlichkeit zeigt mit den natronreichen Typen des Valsesia. Von den Graniten des Valsesia liegen bis jetzt noch keine Analysen vor. Die nachfolgende Tabelle gibt eine Zusammenstellung der Analysen der in Frage kommenden Gesteine.

Es bezeichnet :

I. Roter Granit von Baveno (GERHARD).
II. Porphyr (Mikrogranit) von Buccione am Orta See (RICCARDI).
III. Roter Porphyr (Granophyr) von Arona (RICCARDI).
IV. Weisser Granit vom Monte Orfano (GERHARD).
V. » » »
VI. Mikrolithischer Porphyr von Montrigone, Valsesia (KÆCH).
VII. Roter Porphyr aus dem Valle del Nespolo bei Grignasco (HINDEN)

	I	II	III	IV	V	VI	VII
	%	%	%	%	%	%	%
SiO_2	77,48	77,94	76,94	70,34	69,81	71,55	71,25
TiO_2	—	—	—	—	—	0,18	0,25
Al_2O_3	10,06	11,78	12,20	14,66	14,90	14,23	14,39
Fe_2O_3	—	1,21	2,34	—	—	2,27	1,38
FeO	2,66	—	—	3,14	3,05	0,29	1,02
MgO	0,59	0,32	0,32	0,29	0,26	0,45	1,35
CaO	2,33	0,74	0,57	2,39	2,10	Spuren	Spuren
K_2O	4,03	4,17	4,65	4,76	4,99	4,97	4,24
Na_2O	3,16	1,56	1,47	4,08	3,91	4,93	4,69
H_2O	0,28	1,91	1,15	0,52	0,55	0,65	1,21
	100,59	99,63	99,64	100,18	99,57	99,52	99,78

[1] GERHARD, A. E. Beitrag zur Kenntnis der sogenannten « Sodagranite ». — *Inaug. Diss.*, Leipzig, 1887.

Die Mehrzahl der analysierten Porphyre aus unserem Gebiet sind allerdings etwas basischer als die unter II und III gewählten Beispiele, was mit der grossen Verbreitung der etwas kieselsäureärmern, braunen fluidalen Felsophyre in Zusammenhang steht. Ferner ist, die Richtigkeit der Analyse vorausgesetzt, auch für den roten Granit eine bedeutende Hinneigung zur Alkalireihe unverkennbar ; immerhin ergeben die Analysen GERHARDS, dass weder der rote noch der weisse Granit von Baveno zu den eigentlichen Sodagraniten zu zählen sind, wie dies nach den ältern Analysen der Fall zu sein schien.

Mineralogisches und geologisches Institut der Universität Basel.

Bemerkungen zur Karte.

Die beigegebene Karte (Tafel 3) stellt einen Versuch der Darstellung des ganzen, zirka 500 km² grossen Gebietes im Masstab 1 : 100 000 dar. Eine genaue Aufnahme auf Grund der italienischen Messtischblätter 1 : 25 000 wird selbstverständlich noch manche Aenderung des Kartenbildes bedingen. Ich habe mich bemüht, speziell die Grenzen der Porphyrterrains genau einzuzeichnen; die übrigen Grenzen, hauptsächlich die der jüngern Formationen, sind zu einem Teil nach den in der Literatur vorhandenen Daten übergenommen. Dabei hat mir die Karte von PARONA[1], trotz ihres kleinen Masstabs, gute Dienste geleistet; ferner auch die Karten des Pliocæns[2] und der quartären Ablagerungen[3] von SACCO.

Die Einzeichnung des Verlaufs der Moränenzüge in den Amphitheatern des Lago Maggiore und des Orta-Sees verdanke ich Herrn Dr F. Sacco, Professor in Turin; ich möchte ihm auch an dieser Stelle für seine freudliche Mitarbeit den besten Dank aussprechen.

Eine weitere Untersuchung und Gliederung der quartären Ablagerungen, wie sie BALTZER[4] für das Amphitheater des Iseo-Sees durchgeführt hat, wäre auch für unser Gebiet von dringendem Interesse.

Die topographische Unterlage der Karte wurde erhalten durch Reduktion aus der italienischen Karte 1 : 25 000.

[1] PARONA: Valsesia e Lago d'Orta. *Loc. cit.*
[2] SACCO: Il pliocene entroalpino di Valsesia. *Loc. cit.*
[3] SACCO: L'Anfiteatro morenico del Lago Maggiore. *Loc. cit.*
[4] A. BALTZER: Geologie der Umgebung des Iseo-Sees. — *Geologische u. paläont. Abhandl.* N. F., Bd. V, Heft 2. 1902.

Erklärung der Mikrophotographien.

Tafel 5. *Fig. 1.* — Orthoklas nach dem Bavenoer-Gesetz verzwillingt und mit Albit primär mikroperthisch verwachsen. Vgl. pag. 90 u. 135.
Mikrogranit von Orta.
Vergr. 60 : 1. — Nicols ×.

— *Fig. 2.* — Durch Zersetzung getrübter Orthoklas (Bavenoer-Zwilling) mit hellen, sekundär ausgeschiedenen und parallel M = (010) angeordneten Albitlamellen. Vgl. pag. 91 u. 115.
Mikrogranit aus dem Valle del Nespolo bei Grignasco, Valsesia.
Vergr. 20 : 1. — Nicols ×.

Tafel 6. *Fig. 1.* — Magnetitmaschennetz mit Serpentin als Pseudomorphose nach einem basischen Gemengteil in zersetztem Vitrophyr. Vgl. pag. 94 u. 101.
Mo Pruscio, Ghevio.
Vergr. 60 : 1. — Nicols ||.

— *Fig. 2.* — Pseudomorphosen von Quarz nach Sphärolithen in zersetzter granophyrischer Grundmasse. Vgl. pag. 97.
Seestrasse Arona-Meina.
Vergr. 90 : 1. — Nicols ||.

Tafel 7. *Fig. 1.* — Kryptokrystalline Grundmasse eines ursprünglichen Vitrophyrs, schön fluidal struiert. Vgl. pag. 131.
Colle di Mezzo, Valsesia.
Vergr. 60 : 1. — Nicols ||.

— *Fig. 2.* — Durch Zerrüttung als Reibungsbreccie ausgebildeter Vitrophyr.
San Quirico, Valsesia. Vgl. pag. 132.
Vergr. 30 : 1. — Nicols ||.

Tafel 8. *Fig. 1.* — Roter Quarzporphyrtuff mit Aschenstruktur.
C. Bottelli (Arona). Vgl. pag. 150 u. 153.
Vergr. 30 : 1. — Nicols ||.

— *Fig. 2.* — Cement einer Tuffbreccie, mit Aschenstruktur.
Unterhalb Ara, Valsesia. Vgl. pag. 150 u. 154.
Vergr. 60 : 1. — Nicols ||.

Tafel 9. *Fig. 1.* — Tuffbreccie mit dichtem, felsitischem Cement. Links ein grösserer Einschluss von mikropoikilitisch struiertem Porphyr. Vgl. pag. 151 u. 155.
Monte Calvario, Valsesia.
Vergr. 30 : 1. — Nicols ||.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. Historische Einleitung 47

II. Geologische Uebersicht 50

III. Petrographische Beschreibung der Gesteine:

1. Die Porphyrite 57

A. Allgemeine Beschreibung 58

B. Spezielle Beschreibung der einzelnen Porphyritvorkommen 64

1. Arona Angera 65
2. Gozzano 69
3. Invorio superiore 74
4. Maggiora-Valsesia 74

C. Chemische Analysen von Porphyriten 79

2. Die porphyritischen Tuffe und Breccien 81

1. Angera-Arona 81
2. Invorio superiore 83
3. Gozzano 85
4. Valsesia 88

3. Die Quarzporphyre und quarzfreien Porphyre 88

A. Allgemeine Beschreibung 88

B. Spezielle Beschreibung 96

a) Deckenförmige Vorkommen 96

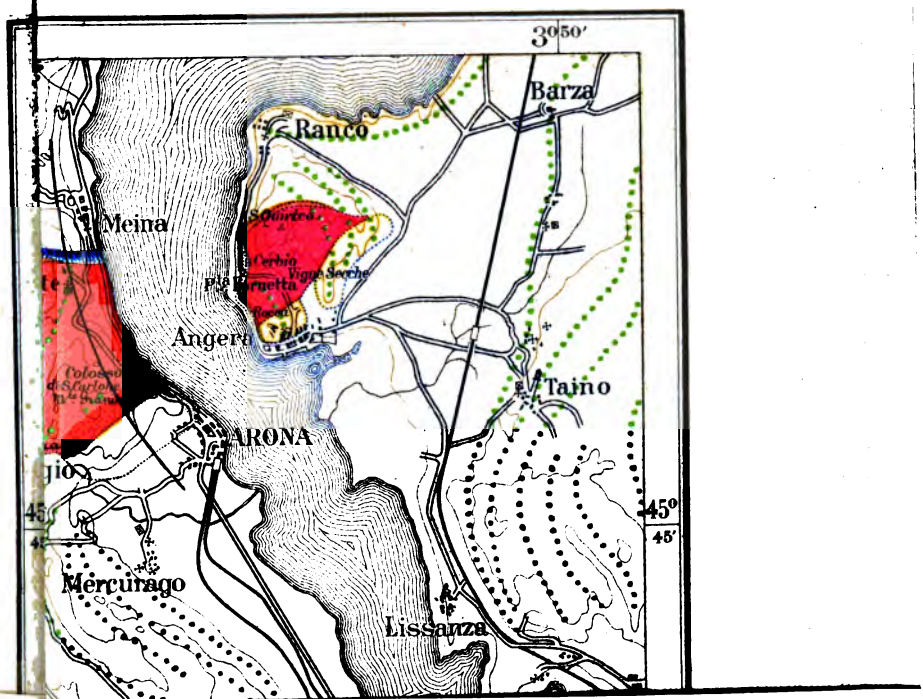
1. Arona-Angera 96
2. Invorio superiore 106
3. Gozzano 109
4. Maggiora-Grignasco-Borgosesia 113

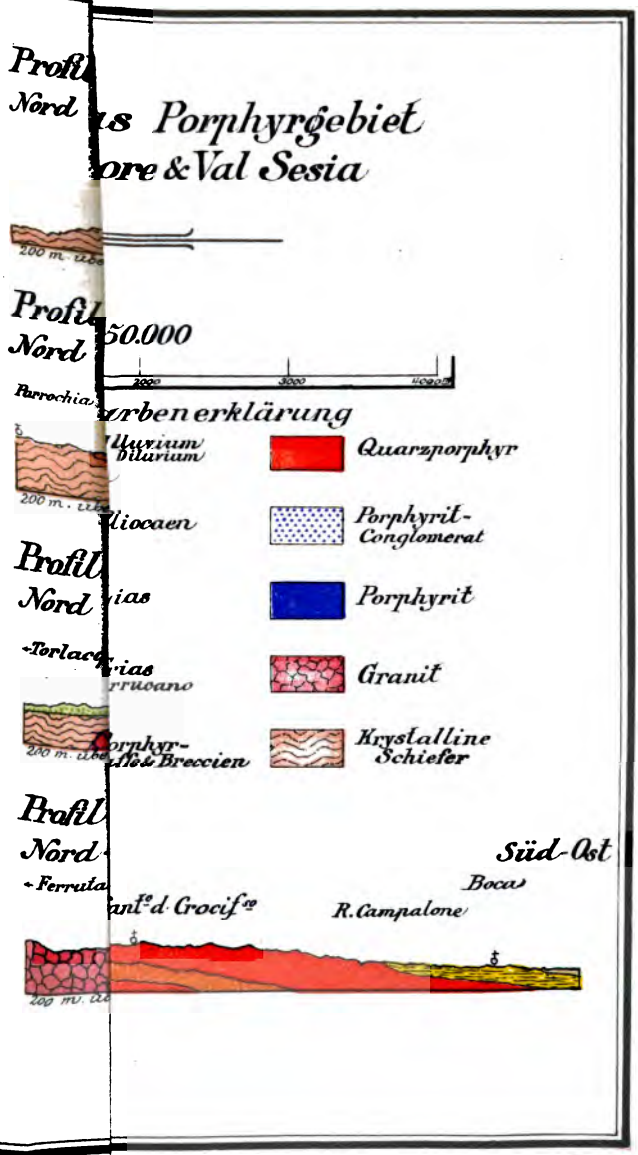
Einschlüsse in den deckenförmigen Porphyren . . . 132

b) Gangartige Vorkommen 133

5. Gang von Orta 133

S.
6. Gemischte Gänge im Vinatal 1
a) Nördlicher Gang 1
b) Südlicher Gang 1
Krystalline Schiefer aus der Umgebung des Orta-Ganges und der Gänge im Vinatal 1
4. Die porphyrischen Tuffe und Breccien 1
A. Allgemeine Beschreibung 1
B. Spezielle Beschreibung der einzelnen Typen 1
5. Einige Bemerkungen über Conglomerate und Sandsteine (Verrucano) 1
V. Bemerkungen über das Alter der Porphyre und über ihre Beziehungen zu den Granitmassen Baveno-Valsesia 1
Bemerkungen zur Karte 1
Erklärung der Lichtdrucktafeln 1


3°50′
Barza
Ranco
Meina
Angera
Taino
ARONA
Mercurago
Lissanza
45°
45′



Lith. Wassermann & Schaublin Basel

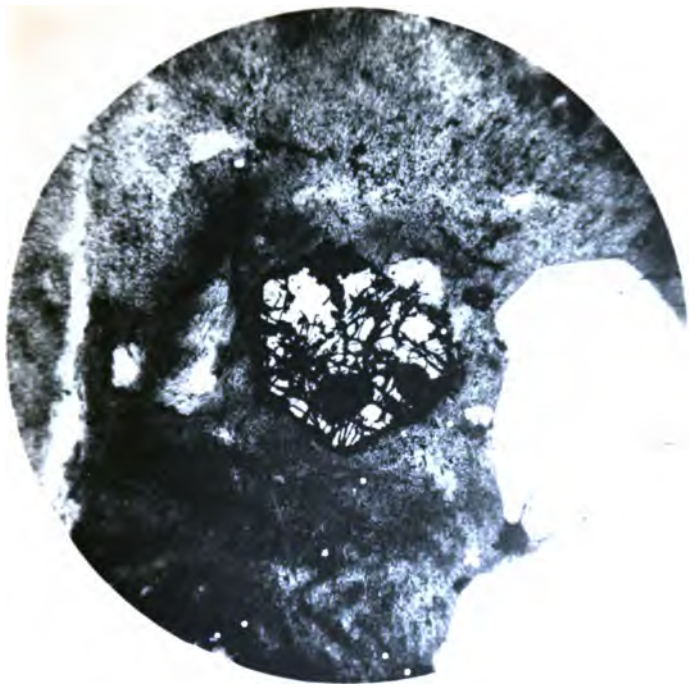


Fig. 1.

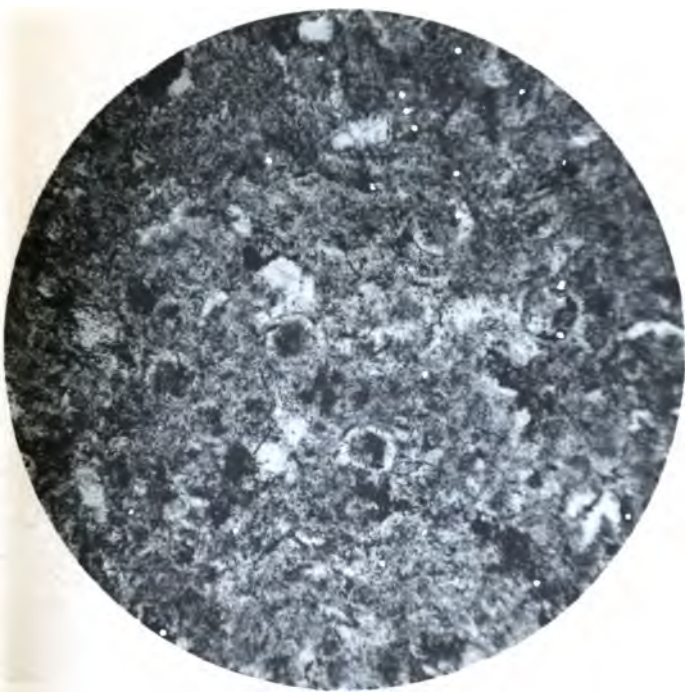


Fig. 2.

LICHTDRUCKANSTALT HENRI BESSON, BASEL

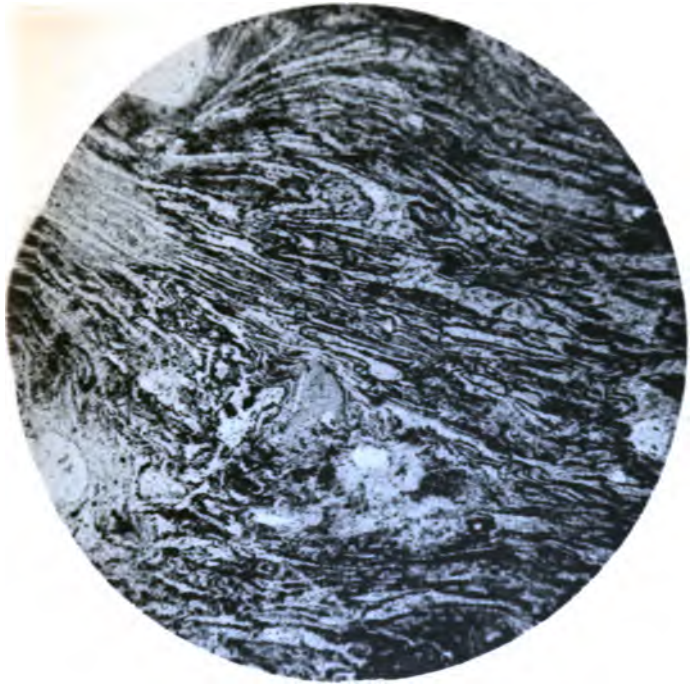


Fig. 1.

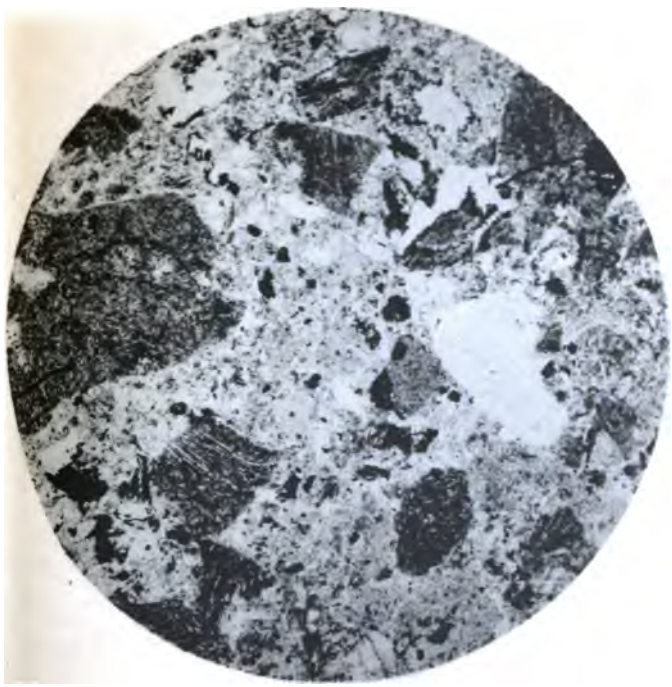


Fig. 2.

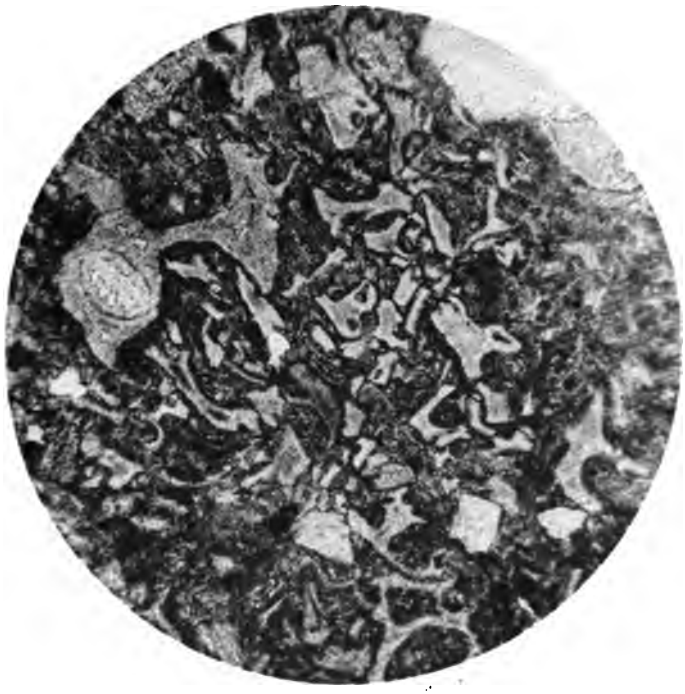


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1.

LICHTDRUCKANSTALT HENRI BESSON, BASEL